

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):-

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO,



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000282926 A**(43) Date of publication of application: **10.10.00**

(51) Int. Cl.

F02D 41/14**F01N 3/08****F01N 3/24****F02B 37/24****F02B 37/12****F02D 21/08****F02D 23/00****F02D 29/00****F02D 29/02****F02D 41/04****F02D 41/40****F02D 43/00****F02M 25/07****// B60K 6/00****B60K 8/00**(21) Application number: **11087580**(22) Date of filing: **30.03.99**(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**(72) Inventor: **WATANABE TOMOMI
HAYASHIBARA HIROSHI
KOBAYASHI AKIHIRO**(54) **CONTROL DEVICE OF DIESEL ENGINE**

(57) Abstract:

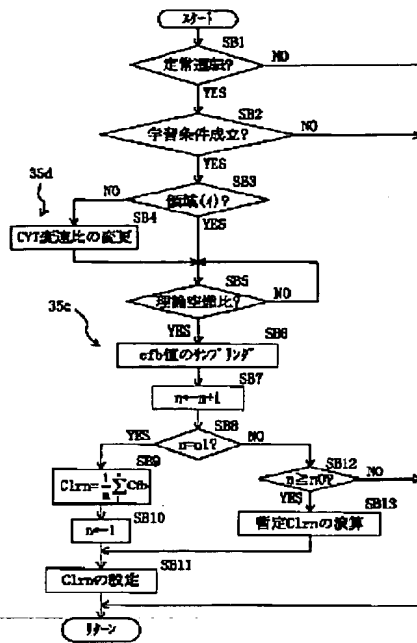
PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance control accuracy of air-fuel ratio by installing a catalyst consisting of a NOx absorbing material in the exhaust passage of an engine and eliminating dispersion in the injection amount, resulting chiefly from the individual difference from injector to injector, in the case where the air-fuel ratio in the engine combustion chamber is controlled so as to become an approx. theoretical air-fuel ratio, when the NOx is released from the catalyst.

SOLUTION: When NOx absorbing amount of a catalyst

has become excessive, the air-fuel ratio in the combustion chamber of an engine is feedback controlled so that it becomes approx. the theoretical air-fuel ratio on the basis of the output signal from an O2 sensor, and the fuel is split into two and injected. The gear ratio of a CVT is controlled so that the engine is put in the high- load operating condition (SB3 and 4), and the dispersion conditions of the fuel injection amount is learnt on the basis of the output signal from the O2 sensor (SB6-11), and on the basis of the result from learning, the fuel injection amount from injector is corrected.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-282926

(P2000-282926A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル (参考)
F 0 2 D 41/14	3 1 0	F 0 2 D 41/14	3 1 0 H 3 G 0 0 5
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	A 3 G 0 6 2
3/24		3/24	R 3 G 0 8 4
F 0 2 B 37/24		F 0 2 B 37/12	3 0 2 Z 3 G 0 9 1
37/12	3 0 2	F 0 2 D 21/08	3 0 1 D 3 G 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-87580

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 渡辺 友巳

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 林原 寛

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

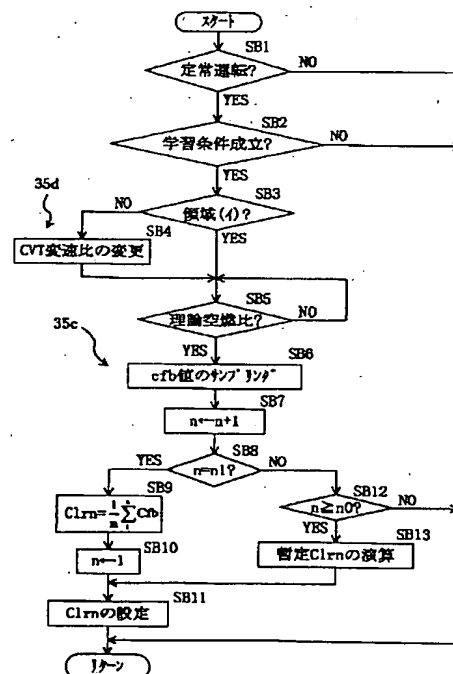
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン1の排気通路20にNO_x吸収材からなる触媒22を配設し、この触媒22からNO_xを放出すべきときに、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御する場合に、主にインジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつきを解消することで、空燃比の制御精度を高める。

【解決手段】 触媒22のNO_x吸収量が過剰になったとき、エンジン1の燃焼室4の空燃比を、略理論空燃比になるようにO₂センサ17からの出力信号に基づいてフィードバック制御するとともに、燃料を2分割して噴射させる。エンジン1が高負荷運転状態になるようにCVT40の変速比を制御して (SB3, 4)、O₂センサ17からの出力信号に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習し (SB6~11)、この学習結果に基づいて、インジェクタ5による燃料噴射量を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの排気通路に配設され、酸素濃度が高い酸素過剰雰囲気中の排気中で NO_x を吸収する一方、酸素濃度の低下によって前記吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収材と、

前記 NO_x 吸収材から NO_x を放出させるときに、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御する空燃比制御手段とを備えたディーゼルエンジンの制御装置において、

前記 NO_x 吸収材よりも上流側の排気通路の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段を備え、

前記空燃比制御手段は、エンジンの燃焼室の空燃比を前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいてフィードバック制御するものであり、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段が設けられていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項2】 請求項1において、

エンジンの燃焼室への吸入空気量を検出する吸気量検出手段と、

エンジンの吸気系に排気の一部を還流させる排気還流手段と、

エンジンが所定運転領域にあるときに、前記排気還流手段による排気の還流量を、前記吸気量検出手段による検出値に基づいて制御する排気還流制御手段とを備え、

学習手段は、エンジンが前記所定運転領域以外の領域にあるときに燃料噴射量のばらつき状態を学習するように構成されていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項3】 請求項1において、

エンジンの燃焼室への吸入空気量を検出する吸気量検出手段と、

エンジンの吸気系に排気の一部を還流させる排気還流手段と、

エンジンが所定運転領域にあるときに、前記排気還流手段による排気の還流量を前記吸気量検出手段による検出値に基づいて制御する排気還流制御手段とを備え、

学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を学習するときに、前記排気還流手段による排気の還流を禁止する排気還流禁止手段が設けられていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項4】 請求項1において、

エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、

空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させ

る燃料噴射制御手段とが設けられていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項5】 請求項4において、

空燃比制御手段は、エンジンが所定の高負荷運転状態のときに、該エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するものであることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1つにおいて、エンジンの排気により吸気を過給するターボ過給機と、前記ターボ過給機による過給圧を調節する過給圧調節手段とが設けられ、

空燃比制御手段は、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記過給圧調節手段によりターボ過給機の過給圧を低下させる過給圧低減手段を備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか1つにおいて、エンジンは車載エンジンであり、

エンジンの出力を無段階に変速して車両の駆動輪側へ伝達する無段変速機と、

空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記無段変速機の変速比を、エンジンが所定の高負荷運転状態になるように制御する変速比制御手段とが設けられていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項8】 請求項6又は7のいずれかにおいて、

エンジンは、走行用の電気モータを備えた車両に搭載されており、該車両は前記エンジン又は電気モータの少なくとも一方により走行駆動されるハイブリッド車両であることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項9】 ハイブリッド車両を走行用の電気モータと協動して走行駆動するためのディーゼルエンジンの制御装置であって、

前記エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、

前記エンジンの排気通路の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、

前記燃焼室の空燃比を、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、理論空燃比付近になるようにフィードバック制御する空燃比制御手段と、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させる燃料噴射制御手段と、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段とを備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 10】 車載エンジンの出力を無段変速機を介して車両の駆動輪側へ伝達するようにしたディーゼルエンジンの制御装置であって、

前記エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、

前記エンジンの排気通路の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、

前記燃焼室の空燃比を、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、理論空燃比付近になるようにフィードバック制御する空燃比制御手段と、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記無段変速機の変速比を、エンジンが所定の高負荷運転状態になるように制御する変速比制御手段と、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに 2 分割して噴射させる燃料噴射制御手段と、

前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段とを備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンの排気通路に NOx 吸収材を配設し、この NOx 吸収材から NOx を放出すべきときには、エンジンの燃焼室の空燃比を略理論空燃比付近になるように制御するディーゼルエンジンの制御装置に関する。尚、この発明では、前記の燃焼室の空燃比とは 1 回の燃焼サイクルで燃焼室に充填される総空気量と総燃料噴射量との比をいうものとする。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ディーゼルエンジンは通常のあらゆる運転領域において、燃焼室の平均的な空燃比がかなりリーンな状態（例えば $A/F \geq 18$ ）で運転され、その排気は酸素濃度の高い酸素過剰雰囲気（例えば酸素濃度が 4% 以上の雰囲気）になる。そして、そのような雰囲気では窒素酸化物（NOx）を十分に還元浄化することが極めて難しいので、排気中の NOx を除去する方法として、前記酸素過剰雰囲気で NOx を吸収する一方、酸素濃度が例えば 3~4% 未満（好ましくは 1~2% 未満）にまで低下すると、吸収している NOx を放出するいわゆる NOx 吸収材を用いる技術が研究されている。

【0003】 前記のような NOx 吸収材は NOx 吸収量が増えるに連れて徐々に吸収性能が低下するので、そうなる前に吸収している NOx を放出させて吸収性能を回復させる、いわゆるリフレッシュを行う必要がある。そ

こで、例えば、特開平 7-279718 号公報に開示される制御装置では、エンジンの運転中に一定期間毎に、燃焼室の空燃比を理論空燃比付近かそれよりもリッチな状態になるように切替えることで、排気中の酸素濃度を低下させて NOx 吸収材をリフレッシュするようにしている。また、このものでは、燃焼室の空燃比を理論空燃比付近かそれよりもリッチな状態に切替えるときに、該燃焼室への吸入空気量を減らしつつ、その空気量の減少に見合う分だけ燃料噴射量を増量させて、エンジン出力の変動を抑えるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、一般に、ディーゼルエンジンでは燃焼室の平均的な空燃比が理論空燃比付近になると、その空燃比がリッチ側であるほど燃焼状態が悪化して排気中へのスモークの排出量が急増するという問題がある。その一方で、前記従来例のような制御装置において NOx 吸収材を効果的にリフレッシュするためには、排気中の酸素濃度はできるだけ低くすることが好ましいので、前記従来例のような制御装置では、エンジンの燃焼室の空燃比を極めて高精度に制御する必要がある。

【0005】 しかしながら、ディーゼルエンジンは高温高圧状態の燃焼室に燃料噴射弁により燃料を噴射するという構成上、当該燃料噴射弁の個体差による噴射量ばらつきが大きくなりやすく、このことが、前記のような高精度の空燃比制御を実現する上で大きな障害になっている。

【0006】 本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、前記のように排気通路に NOx 吸収材が配設され、この NOx 吸収材のリフレッシュのときに、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するようにしたディーゼルエンジンの制御装置において、主に燃料噴射弁の個体差に起因する噴射量ばらつきに着目し、このばらつきを解消することにより空燃比の制御精度を高めることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成すべく、本発明の解決手段では、NOx 吸収材よりも上流側の排気通路に酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段を設け、NOx 吸収材から NOx を放出すべきときには前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、エンジンの燃焼室の空燃比をフィードバック制御するとともに、このときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習するようにした。

【0008】 具体的に、請求項 1 の発明では、図 1 に例示するように、エンジン 1 の排気通路 20 に配設され、酸素濃度が高い酸素過剰雰囲気の排気中で NOx を吸収する一方、酸素濃度の低下によって前記吸収した NOx を放出する NOx 吸収材 22 と、該 NOx 吸収材 22 から NOx を放出させるときに、エンジン 1 の燃焼室 4 の

空燃比を理論空燃比付近になるように制御する空燃比制御手段 35 a とを備えたディーゼルエンジンの制御装置 A を前提とする。そして、前記 NO_x 吸収材 22 よりも上流側の排気通路 20 の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段 17 を備え、前記空燃比制御手段 35 a は、エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比を前記酸素濃度検出手段 17 による検出値に基づいてフィードバック制御するものとし、前記空燃比制御手段 35 a により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段 17 による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段 35 c を設ける構成とする。

【0009】前記の構成により、まず、エンジン 1 が、その燃焼室 4 の平均的な空燃比がかなりリーンな状態で運転され、その排気が酸素過剰雰囲気になるときは、排気中の NO_x は NO_x 吸収材 22 に吸収されて浄化される。そして、例えば、前記 NO_x 吸収材 22 の NO_x 吸収量が過剰になると、空燃比制御手段 35 a により、エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比が理論空燃比付近になるように制御され、排気中の酸素濃度の低下によって前記 NO_x 吸収材 22 から NO_x が放出されて、該 NO_x 吸収材 22 がリフレッシュされる。その際、前記空燃比制御手段 35 a は、エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比を、排気通路 20 に設けられた酸素濃度検出手段 17 による検出値に基づいてフィードバック制御するものなので、燃料噴射弁 5 の個体差による噴射量のばらつきがあっても、この噴射量ばらつきはフィードバック補正により吸収されて、空燃比の制御の精度が高められる。

【0010】さらに、このとき、前記酸素濃度検出手段 17 による検出値に基づいて、学習手段 35 c により燃料噴射量のばらつき状態が学習される。すなわち、エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比が理論空燃比付近になっているときには、酸素濃度検出手段 17 による排気中の酸素濃度の検出精度が高いので、この検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を正確に学習することができる。よって、この学習結果に基づいて燃料噴射弁 5 による基本的な燃料噴射量を補正するようにすれば、該燃料噴射弁 5 の個体差に起因する噴射量のばらつきを解消して、空燃比の制御精度をさらに高めることができる。

【0011】請求項 2 の発明では、請求項 1 の発明において、エンジンの燃焼室への吸入空気量を検出する吸気量検出手段と、エンジンの吸気系に排気の一部を還流させる排気還流手段と、エンジンが所定運転領域にあるときに、前記排気還流手段による排気の還流量を前記吸気量検出手段による検出値に基づいて制御する排気還流制御手段とを備え、学習手段は、エンジンが前記所定運転領域以外の領域にあるときに燃料噴射量のばらつき状態を学習するものとする。

【0012】このことで、エンジンが所定運転領域にあるときには、吸気量検出手段により検出される実際の吸入空気量に基づいて、排気還流制御手段により排気の還

流量が適切に制御され、燃焼に伴う NO_x の生成等が抑制される。一方、このように排気が還流されている状態では、該排気還流量の変動によって排気中の酸素濃度が変動してしまうので、酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を正確に検出することはできない。そこで、この発明では、学習手段は前記所定運転領域以外、即ち排気の還流が行われない状態で燃料噴射量のばらつき状態を学習するものとして、誤った学習を未然に防止することができる。

【0013】請求項 3 の発明では、請求項 1 の発明において、エンジンの燃焼室への吸入空気量を検出する吸気量検出手段と、エンジンの吸気系に排気の一部を還流させる排気還流手段と、エンジンが所定運転領域にあるときに、前記排気還流手段による排気の還流量を前記吸気量検出手段による検出値に基づいて制御する排気還流制御手段とを備え、さらに、学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を学習するときに、前記排気還流手段による排気の還流を禁止する排気還流禁止手段を設ける構成とする。

【0014】このことで、請求項 2 の発明と同様に、エンジンの燃焼室に適切な分量の排気が還流されて、燃焼に伴う NO_x の生成等が抑制される。また、学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を学習するときには、前記の排気の還流を排気還流禁止手段によって禁止することにより、誤った学習を未然に防止することができる。

【0015】請求項 4 の発明では、請求項 1 の発明において、エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに 2 分割して噴射させる燃料噴射制御手段とを設ける構成とする。

【0016】この構成では、エンジンの燃焼室の空燃比を空燃比制御手段により理論空燃比付近になるように制御するときには、まず、気筒の吸気行程初期から圧縮行程前半までの間で副噴射が行われる。そして、噴射された燃料噴霧は燃焼室の全体に略均一に拡散し、十分に気化霧化して空気と混合されていわゆる希薄予混合気を形成する。この希薄予混合気中では、圧縮行程後半の筒内圧力及び筒内温度の上昇に伴い燃料ガスが周囲の酸素と徐々に反応（冷炎反応）し、この反応により発生する熱によって燃焼室全体の温度がさらに高められる。そして、気筒の圧縮上死点近傍で主噴射が行われると、その燃料噴霧は前記希薄予混合気中に過濃混合気部分を形成し、僅かな着火遅れ時間を経て爆発的な燃焼が開始される。

【0017】このような燃焼状態によれば、燃焼室 4 の空燃比が理論空燃比付近になるように燃料噴射量をかなり多くしても、その燃料の一部が早期に噴射されて希薄

予混合気を形成するので、後から噴射される燃料噴霧はそれほど燃料過多の状態にはならず、しかも、その燃料噴霧の気化霧化等が希薄予混合気の反応熱によって大幅に改善されるので、スモークの増大を十分に抑制できる。また、前記希薄予混合気中で徐々に進行する冷炎反応により、燃料及び酸素が消費されることで、初期の爆発的な燃焼における燃焼圧や燃焼温度の急激な上昇が緩和され、そのことによって NO_x の生成を低減できる。尚、前記のようなスモーク及び NO_x の抑制は、エンジンの運転状態に対応して、燃料の服噴射を圧縮上死点近傍での主噴射の後に膨張行程初期の所定期間に行ったときにも得ることができる。

【0018】請求項5の発明では、請求項4の発明における空燃比制御手段は、エンジンが所定の高負荷運転状態のときに、該エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するものとする。このようにすれば、エンジンへの要求出力の高い高負荷運転状態で、空燃比が理論空燃比付近になるように燃料噴射量を増量して、エンジン出力を十分に高めることができる。また、高負荷運転状態では元来、燃料噴射量が多いので、燃料噴射量をあまり増量しなくても、空燃比を理論空燃比付近にすることができ、よって、エンジン出力の変動が抑えられる。

【0019】請求項6の発明では、請求項1～5のいずれか1つの発明において、エンジンの排気により吸気を過給するターボ過給機と、該ターボ過給機による過給圧を調節する過給圧調節手段とが設けられ、空燃比制御手段は、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記過給圧調節手段によりターボ過給機の過給圧を低下させる過給圧低減手段を備える構成とする。

【0020】この構成では、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときには、過給圧低減手段により過給圧調節手段が作動されて、ターボ過給機の過給圧が低下される。このことで、前記燃焼室への吸入空気量が減少して空燃比がリッチ側に変化するので、燃料噴射量をあまり増量しなくても、燃焼室の空燃比を理論空燃比付近に制御することが可能になる。また、吸入空気量の減少によってエンジン出力が低下するので、燃料噴射量の増量によるエンジン出力の増大を相殺でき、結果的にエンジン出力の変動を軽減できる。

【0021】請求項7の発明では、請求項1～5のいずれか1つの発明におけるエンジンを車載エンジンとし、このエンジンの出力を無段階に変速して車両の駆動輪側へ伝達する無段階変速機と、空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記無段階変速機の変速比を、エンジンが所定の高負荷運転状態になるように制御する変速比制御手段とが設けられているものとする。

【0022】このものでは、エンジンの燃焼室の空燃比

を理論空燃比付近になるように制御するときには、変速比制御手段により無段階変速機の変速比を制御して、エンジンを強制的に所定の高負荷運転状態にさせることができる。すなわち、車両の走行状態によらず、エンジンを高負荷運転状態にして、請求項5の発明と同様の作用効果を得ることができる。

【0023】請求項8の発明では、請求項6又は7のいずれかの発明におけるエンジンを、走行用の電気モータを備えた車両に搭載し、該車両を前記エンジン又は電気モータの少なくとも一方により走行駆動されるハイブリッド車両とする。このことで、ハイブリッド車両の走行駆動はエンジン又は電気モータの少なくとも一方により行えばよいので、車両の走行状態によらず、エンジンを高負荷運転状態に制御することが可能になる。よって、請求項7の発明と同様の作用効果が得られる。

【0024】請求項9の発明は、ハイブリッド車両を走行用の電気モータと協働して走行駆動するためのディーゼルエンジンの制御装置を対象とし、前記エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、前記エンジンの排気通路の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、前記燃焼室の空燃比を、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、理論空燃比付近になるようにフィードバック制御する空燃比制御手段と、該空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させる燃料噴射制御手段と、前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段とを備える構成とする。

【0025】前記の構成により、ハイブリッド車両ではその走行中に通常、エンジンを燃費効率に優れた高負荷低回転運転状態に制御して高効率運転することが行われており、この運転状態において空燃比制御手段により例えば燃料噴射量を少量増やすことで、エンジンの燃焼室の空燃比を略理論空燃比になるように制御することができる。そして、このとき、請求項1の発明と同じく、酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を正確に学習することができるので、この学習結果に基づいて燃料噴射弁による基本的な燃料噴射量を補正するにすれば、該燃料噴射弁の個体差に起因する噴射量のばらつきを解消して、空燃比の制御精度を高めることができる。また、燃料噴射制御手段により、燃料を気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させるようにしているので、請求項4の発明と同様の作用効果が得られ、燃焼室4の空燃比を理論空燃比付近になるように制御していても、スモークの増大を十分に抑制でき、かつ NO_x の生成を低減

できる。

【0026】請求項10の発明は、車載エンジンの出力を無段変速機を介して車両の駆動輪側へ伝達するようにしたディーゼルエンジンの制御装置を対象とし、前記エンジンの気筒内燃焼室に燃料を直接、噴射する燃料噴射弁と、前記エンジンの排気通路の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段と、前記燃焼室の空燃比を、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、理論空燃比付近になるようにフィードバック制御する空燃比制御手段と、該空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記無段変速機の変速比を、エンジンが所定の高負荷運転状態になるように制御する変速比制御手段と、前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記燃料噴射弁により燃料を、気筒の圧縮上死点近傍での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させる燃料噴射制御手段と、前記空燃比制御手段により空燃比を理論空燃比付近になるように制御するときに、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段とを備える構成とする。

【0027】前記の構成により、車載エンジンの出力を無段変速機を介して駆動輪側へ伝達する場合には、車両の走行中にエンジンの運転効率及び無段変速機の動力伝達効率を合わせたパワートレイン全体の効率が最も高くなるように、エンジンの運転状態及び無段変速機の変速比を制御することが行われている。すなわち、エンジンは通常、燃費効率に優れた高負荷低回転運転状態にされるので、この運転状態で、空燃比制御手段、燃料噴射制御手段及び学習手段による制御が行われることで、請求項9の発明と同様の作用効果が得られる。

【0028】

【発明の実施の形態】（実施形態1）図1は本発明の実施形態1に係るディーゼルエンジンの制御装置Aの全体構成を示し、1は車両に搭載された多気筒ディーゼルエンジンである。このエンジン1は複数の気筒2、2、…（1つのみ図示する）を有し、その各気筒2内に往復動可能にピストン3が嵌挿されていて、このピストン3によって各気筒2内に燃焼室4が区画されている。また、燃焼室4の上面の略中央部には、インジェクタ（燃料噴射弁）5が先端部の噴孔を燃焼室4に臨ませて配設され、各気筒毎の所定の噴射タイミングで開閉作動されて、燃焼室4に燃料を直接噴射するようになっている。

【0029】前記各インジェクタ5は高圧の燃料を蓄える共通のコモンレール（蓄圧室）6に接続されていて、そのコモンレール6には、内部の燃圧（コモンレール圧）を検出する圧力センサ6aが配設されているとともに、クランク軸7により駆動される高圧供給ポンプ8が接続されている。この高圧供給ポンプ8は、圧力センサ6aにより検出されるコモンレール6内の燃圧が所定値

以上（例えば、アイドル運転時に約20MPa、それ以外の運転状態では50MPa以上）に保持されるように作動する。また、クランク軸7の回転角度を検出するクランク角センサ9が設けられており、このクランク角センサ9は、クランク軸7の端部に設けた被検出用プレート（図示せず）と、その外周に相対向するように配置され電磁ピックアップとからなり、その電磁ピックアップが被検出用プレートの外周部全周に所定角度おきに形成された突起部の通過に対応してパルス信号を出力するようになっている。

【0030】また、10はエンジン1の燃焼室4に対し図外のエアクリーナで濾過した吸気（空気）を供給する吸気通路であり、この吸気通路10の下流端部は、図示しないがサージタンクを介して気筒毎に分岐して、それぞれ吸気ポートにより各気筒2の燃焼室4に接続されている。このサージタンクには各気筒2に供給される過給圧力を検出する吸気圧センサ10aが設けられている。前記吸気通路10には上流側から下流側に向かって順に、エンジン1に吸入される吸気流量を検出するホットフィルム式エアフローセンサ（吸気量検出手段）11と、後述のタービン21により駆動されて吸気を圧縮するブロワ12と、このブロワ12により圧縮した吸気を冷却するインタークーラ13と、吸気通路10の断面積を絞る吸気絞り弁14とがそれぞれ設けられている。この吸気絞り弁14は、全閉状態でも吸気が流通可能なように切り欠きが設けられたバタフライバルブからなり、後述のEGR弁24と同様、ダイヤフラム15に作用する負圧の大きさが負圧制御用の電磁弁16により調節されることで、弁の開度が制御されるようになっている。

【0031】また、20は各気筒2の燃焼室4から排気を排出する排気通路で、この排気通路20の上流端部は分岐してそれぞれ図示しない排気ポートにより各気筒2の燃焼室4に接続されている。この排気通路20には、上流側から下流側に向かって順に、排気中の酸素濃度を検出するO₂センサ17（酸素濃度検出手段）と、排気流により回転されるタービン21と、排気中のHC、CO及びNO_x並びにパティキュレートを浄化可能な触媒22とが配設されている。

【0032】前記O₂センサ17は、排気中の酸素濃度に基づき空燃比を検出するために用いられるもので、排気中の酸素濃度が略0.5%になっているとき、即ちエンジン1の燃焼室4の空燃比が略理論空燃比のときを基準として、これよりも空燃比がリッチ側であれば出力が急増する一方、空燃比がリーン側であれば出力が急減するというように、理論空燃比状を境に出力が急変するという特性を有する。また、前記触媒22は、軸方向（排気の流れ方向）に沿って互いに平行に延びる多数の貫通孔を有するハニカム構造のコーゼライト製担体（図示せず）を備え、この担体の各貫通孔壁面に2層の触媒層を形成したもので、排気中の酸素濃度が高い酸素過剰劣

囲気で NO_x を吸収する一方、酸素濃度が低下すると、吸収している NO_x を放出して還元浄化するという特性を有するものである。

【0033】言い換えると、前記触媒22は、エンジン1の燃焼室4の空燃比が理論空燃比付近かそれよりも小さいリッチ状態のときに NO_x を放出する一方、空燃比がそれよりも大きなリーン状態で NO_x を吸収する NO_x 吸収材を備えたものであり、例えば、担体の壁表面に、白金Ptと NO_x 吸収材であるバリウムBa等のアルカリ土類金属、アルカリ金属又は希土類金属のうち少なくとも一種とを担持したアルミナやセリアが担持された内側触媒層と、白金Pt等の貴金属を担持したゼオライトが担持された外側触媒層とを形成した2層コートタイプのものが用いられる。

【0034】前記タービン21及びプロワ12からなるターボ過給機25は、図2に示すように、タービン21、を収容するタービン室21aに該タービン21aの全周を囲むように複数のフラップ21b、21b、…が設けられ、その各フラップ21bが排気流路のノズル断面積(A)を変化させるように回転するVGT(バリアブルジオメトリターボ)である。このVGTの場合、同図(a)に示すように、フラップ21b、21b、…をタービン21に対し周方向に向くように位置付けてノズル断面積(A)を小さくすることで、排気流量の少ないエンジン1の低回転域でも過給効率を高めることができる。一方、同図(b)に示すように、フラップ21b、21b、…をその先端がタービン21の中心に向くように位置付けて、ノズル断面積(A)を大きくすることで、排気流量の多いエンジン1の高回転域でも過給効率を高めることができる。

【0035】前記排気通路20はタービン21よりも上流側の部位で、排気の一部を吸気側に還流させる排気還流通路(以下EGR通路という)23の上流端に分岐接続されている。このEGR通路23の下流端は吸気絞り弁14よりも下流側の吸気通路10に接続されており、そのEGR通路23の途中の下流端寄りには、開度調節可能な負圧作動式の排気還流量調節弁(以下EGR弁という)24が配置されていて、排気通路20の排気の一部をEGR弁24により流量調節しながら吸気通路10に還流させるようになっている。つまり、前記EGR通路23及びEGR弁24により、排気還流手段が構成されている。

【0036】詳しくは、前記EGR弁24は、図3に示すように、弁箱を仕切るダイヤフラム24aに弁棒24bが固定され、この弁棒24bの両端にEGR通路23の開度をリニアに調節する弁本体24cとリフトセンサ26とが設けられている。前記弁本体24cはスプリング24dによって閉方向(図の下方)に付勢されている一方、弁箱の負圧室(ダイヤフラム24aよりも上側の室)には負圧通路27が接続されている。この負圧通路

27は、負圧制御用の電磁弁28を介してバキュームポンプ(負圧源)29に接続されており、電磁弁28が後述のECU35からの制御信号(電流)によって負圧通路27を連通・遮断することによって、負圧室のEGR弁駆動負圧が調節され、それによって、弁本体24cによりEGR通路23の開度がリニアに調節されるようになっている。

【0037】尚、前記ターボ過給機25のフラップ21b、21b、…にもEGR弁24と同様にダイヤフラム30が取り付けられていて、負圧制御用の電磁弁31によりダイヤフラム30に作用する負圧が調節されることで、前記フラップ21b、21b、…の作動量が調節されるようになっている。このフラップ21b、21b、…、ダイヤフラム30及び電磁弁31により、ターボ過給機25の過給圧を調節する過給圧調節手段が構成されている。

【0038】上述の如きエンジン1の出力は、周知のベルト式無段変速機(Continuously Variable Transmission: 以下CVTという)を介して車両の駆動車輪へ伝達されるようになっている。すなわち、図4に示すように、エンジン1の車体後方に一体的に配設されたCVT40は、駆動プーリ41及び従動プーリ42と、該両プーリ41、42間に巻掛けられたスチールベルト43とを有するものであり、前記駆動プーリ41の支持軸41aがエンジン1のクランク軸7と平行に配置され、該クランク軸7と同軸上に配置されたトルクコンバータ44や遊星ギアユニット45等を含む動力伝達機構により、クランク軸7に駆動連結されている。一方、前記従動プーリ42の支持軸42aは減速機構46やディファレンシャルギア47等を経て、図外の駆動車輪に連結されている。

【0039】より詳しくは、前記駆動プーリ41及び従動プーリ42はそれぞれ一對の円錐板により構成され、かつその円錐板同士の間隔、即ちプーリ41、42の幅を調整する油圧機構(図示せず)が設けられていて、該油圧機構によりプーリ幅が広げられると、スチールベルト43が円錐板同士の間に入り込んでプーリ41、42の有効径が小さくなり、一方、プーリ幅が狭められるとその有効径が大きくなるように構成されている。そして、前記駆動プーリ41の幅を広げてその有効径を小さくするとともに、従動プーリ42の幅を狭めてその有効径を大きくすれば、CVT40の変速比が大きくなり、反対に、前記駆動プーリ41の幅を狭めて有効径を小さくするとともに、従動プーリ42の幅を広げて有効径を小さくすれば、CVT40の変速比は小さくなる。

【0040】前記各インジェクタ5、高圧供給ポンプ8、吸気絞り弁14、EGR弁24、ターボ過給機25のフラップ21b、21b、…等は、コントロールユニット(以下ECUという)35からの制御信号によって作動するように構成されている。また、前記CVT40

には、図示しないが、その油圧機構に作動油としてエンジンオイルを供給する電磁式スプール弁が付設されており、このスプール弁が前記ECU35からの制御信号を受けてデューティ制御されることにより、CVT40の変速比が変更制御されるようになっている。

【0041】一方、前記ECU35には、前記圧力センサ6aからの出力信号と、クランク角センサ9からの出力信号と、エアフローセンサ11からの出力信号と、O2センサ17からの出力信号と、EGR弁24のリフトセンサ26からの出力信号と、車両の運転者による図示しないアクセルペダルの操作量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ32からの出力信号とが少なくとも入力されている。

【0042】そして、インジェクタ5の作動による燃料噴射制御が行われて、燃料噴射量及び燃料噴射時期がエンジン1の運転状態に応じて制御されるとともに、高圧供給ポンプ8の作動によるコモンレール圧力、即ち燃量噴射圧の制御が行われる。また、吸気絞り弁14の作動による吸入空気量の制御と、EGR弁24の作動による排気還流量の制御と、ターボ過給機25のフラップ21b、21b、…の作動制御（VGT制御）とが行われ、これに加えて、CVTの変速比の制御が行われるようになっている。

【0043】具体的には、前記ECU35のメモリには、アクセル開度及びエンジン回転数の変化に応じて実験的に決定した最適な燃料噴射量Qを記録した燃料噴射量マップ（図9参照）、同様に燃料噴射時期を記録した燃料噴射時期マップ、同様にEGR率（還流される排気量の全吸気量に対する割合）を記録した基本EGR制御マップ（図12参照）等の各種制御マップが電子的に格納されており、通常は、アクセル開度センサ32及びクランク角センサ9からの出力信号に基づいて、前記燃料噴射量マップから基本燃料噴射量Qbaseが読み込まれ、この基本燃料噴射量Qbaseと圧力センサ6aにより検出されたコモンレール圧力とに基づいて、各インジェクタ5の励磁時間（開弁時間）が決定される。

【0044】そして、図5（a）に示すように、気筒の圧縮行程終期にインジェクタ5が開弁されて、エンジン1の目標トルクに対応する分量の燃料が燃焼室4に噴射供給され、エンジン1は該燃焼室4における平均的な空燃比がかなりリーンな状態（ $A/F \geq 1.8$ ）で運転されるようになっている。

【0045】また、エンジン1は、通常は図6に例示するような低負荷側の運転領域（EGR領域：ア）で運転されるようになっており、この運転領域（ア）では、エアフローセンサ11からの出力信号に応じてEGR弁24が開閉制御され、排気通路20の排ガスの一部が吸気通路10に還流されて、新気とともにエンジン1の燃焼室6に供給される。

【0046】また、触媒22におけるNOx吸収量を推

定し、その推定値が設定値以上になってNOx吸収性能の低下が予想されるときには、この触媒22のリフレッシュのために、燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように切替えて制御するとともに、前記図5（b）又は（c）に示すように、燃料を気筒の圧縮行程終期の主噴射と、吸気行程初期から膨張行程前半までの間での副噴射との2回に分割して噴射させるようにしている。

【0047】その際、インジェクタ5による燃料噴射量をO2センサ17からの出力信号に基づいてフィードバック補正するようにしており、本発明の特徴部分であるが、このとき所定の学習条件が成立していれば、CVT40の変速比の制御によりエンジン1の運転状態を、前記図6に示す等馬力曲線に沿って高負荷側に設定した運転領域（イ）まで移行させ、この運転領域（イ）で運転しながら、前記O2センサ17からの出力信号に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習するようにしている。

【0048】（燃料噴射制御）以下に、前記ECU35によるエンジン1の燃料噴射制御の処理動作について、具体的に図7及び図8のフローチャート図に沿って説明する。この制御は各気筒2毎に独立して吸気行程以前の所定クランク角で実行されるものであるが、エンジン1が定常運転状態にあるときには所定時間毎に実行するようにしてもよい。

【0049】まず、図7に示すフローにおいて、スタート後のステップSA1では、クランク角信号、O2センサ出力、エアフローセンサ出力、アクセル開度等を読み込む。続くステップSA2において、アクセル開度から求めた目標トルクとクランク角信号から求めたエンジン回転数とに基づいて、燃料噴射量マップから基本燃料噴射量Qbaseを読み込む。この燃料噴射量マップでは、例えば図9に示すように、アクセル開度が大きいほど、またエンジン回転数が高いほど、基本燃料噴射量Qbaseが多くなるように設定されている。

【0050】続いて、ステップSA3では、触媒22のNOx吸収量を推定する。この触媒22のNOx吸収量の推定は、例えば車両の走行距離とその間の燃料の総噴射量とを積算し、その積算値に基づいて行うようにすればよい。或いは、エンジン1の運転時間とその間の燃料の総噴射量とを積算し、さらにエンジン1の運転状態に基づいてその積算値を修正して、その積算値に基づいてNOx吸収量を推定するようにしてもよい。また、より簡単にエンジン1の運転時間の合計に基づいてNOx吸収量を推定することも可能である。

【0051】そして、ステップSA4において、前記の推定値を予め定めた設定値と比較して、NOx吸収量が設定値よりも小さいnoならば、ステップSA12に進む一方、NOx吸収量が設定値以上でyesならばステップSA5に進んで、リフレッシュフラグF1をオンにする（F1=1）。このリフレッシュフラグF1は、エ

エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比を略理論空燃比になるように制御して、排気中の酸素濃度を低下させることにより、触媒 22 から NOx を放出させて該触媒 22 をリフレッシュする期間であることを示すものである。

【0052】続いて、ステップ SA6 において、前記リフレッシュ期間の経過を判定するためのタイマ値 T1 をインクリメントし、続くステップ SA7 では、このタイマ値 T1 が設定タイマ値 T10 以上か否かを判別する。この設定タイマ値 T10 は、排気空燃比を略理論空燃比付近に制御したときに、触媒 22 に吸収されている NOx が略全部放出されるのに要する時間に対応している。尚、前記設定タイマ値 T10 をエンジン 1 の運転状態、例えば継続して空燃比リーン状態で運転されている時間やその間の負荷状態等に応じて補正するようにしてもよい。

【0053】前記ステップ SA7 において、タイマ値 T1 が設定タイマ値 T10 以上である *yes* と判定されれば、ステップ SA13 に進む一方、タイマ値 T1 が設定タイマ値 T10 よりも小さい *no* と判定されれば、即ちリフレッシュ期間内であれば、ステップ SA8 に進んで、基本燃料噴射量 Q_{base} に対し燃料を増量補正して、燃焼室 4 の空燃比が略理論空燃比になるような補正後の燃料噴射量 Q_{r0} を決定する。すなわち、例えばエアフローセンサ出力から求められる吸入空気量に基づいて、この吸入空気量に対して空燃比が略理論空燃比付近になるような燃料噴射量を演算する。

【0054】続いて、ステップ SA9 において、前記補正後の燃料噴射量 Q_{r0} をフィードバック補正するためのフィードバック補正係数 cfb を、O2 センサ 17 からの出力信号に基づいて演算する。すなわち、O2 センサ 17 からの出力信号が理論空燃比に対応する基準値よりも大きく、燃焼室 4 の空燃比が理論空燃比よりもリッチな状態になっていれば、フィードバック補正係数 cfb の今回値はその前回値から所定値 α を減算した値とする。一方、O2 センサ 17 からの出力信号が前記基準値以下であれば、フィードバック補正係数 cfb の今回値はその前回値に所定値 α を加算した値とする。

【0055】続いて、ステップ SA10 では、増量補正後の燃料噴射量 Q_{r0} と前記フィードバック補正係数 cfb とを用いて、最終的な総燃料噴射量 Q_r を演算する。すなわち、

$$Q_r = Q_{r0} \times (1 + cfb + clrn)$$

但し、 $clrn$ は詳しくは後述するが、インジェクタ 5 の個体差に起因する噴射量ばらつき補正するための学習補正係数である。

【0056】続いて、ステップ SA11 において、前記総燃料噴射量 Q_r を主噴射量 Q_{r1} と副噴射量 Q_{r2} とに 2 分割するとともに、それらの噴射タイミングをそれぞれ設定して、その後、図 8 のステップ SA16 に進む。具体的に、前記主噴射及び副噴射のタイミングはそれぞれ

前記図 5 に例示されており、主噴射のためのインジェクタ 5 の開弁時期は、BTDC 5° CA を基準として噴射量が多いほど進角され、反対に噴射量が少ないほど遅角されるようになっている。

【0057】一方、副噴射のためのインジェクタ 5 の開弁時期は、同図 (b) に示す気筒の吸気行程初期から圧縮行程前半までのプレ噴射期間 (図例では BTDC 35° CA ~ BTDC 90° CA) か、又は同図 (c) に示すような前記主噴射の完了から膨張行程前半までのポスト噴射期間 (図例では、ATDC 15° CA ~ ATDC 20° CA) のいずれか一方とされ、エンジン負荷が高いほど進角され、反対にエンジン負荷が低いほど遅角されるように設定されている。つまり、副噴射は、エンジン 1 が高負荷側にあれば、メイン噴射よりも早期に行われるプレ噴射とされる一方、エンジン 1 が低負荷側にあれば、メイン噴射の後で行われるポスト噴射とされる。

【0058】また、前記副噴射量 Q_{r2} の主噴射量 Q_{r1} に対する割合は、エンジン 1 の負荷状態及び回転数に基づいて予め実験的に定められてマップとしてメモリに記録されており、このマップから読み込まれるようになっている。このマップにおいて、前記副噴射がプレ噴射となる場合には、その噴射量 Q_{r2} の主噴射量 Q_{r1} に対する割合は 8 ~ 23 % とされ、その範囲でエンジン負荷が高いほど噴射割合が大きくなるように設定されている。一方、前記副噴射がポスト噴射となる場合には、その噴射量 Q_{r2} の主噴射量 Q_{r1} に対する割合は 30 ~ 50 % とされ、その範囲でエンジン負荷が高いほど噴射割合が小さくなるように設定されている。

【0059】このように、触媒 22 の NOx 吸収量が設定値以上になって、その NOx 吸収性能の低下が懸念されるときには、エンジン 1 の燃焼室 4 の空燃比が略理論空燃比になるように燃料噴射量を増量補正し、排気中の酸素濃度を低下させることで、触媒 22 から NOx を放出させて還元浄化し、該触媒 22 をリフレッシュするようにしている。また、このとき燃料を主噴射と副噴射とに 2 分割して噴射することにより、スモーク生成量の増大等を抑えるようにしている。尚、燃料噴射回数は 2 回に限らず、さらに複数回に分割して行うようにしてもよい。また、前記主噴射の直前にいわゆるパイロット噴射を行うようにしてもよい。

【0060】これに対し、前記ステップ SA4 において NOx 吸収量の推定値が設定値よりも少ない *no* と判定されて進んだステップ SA12 では、今度は、アクセル開度が設定開度よりも大きいのか否かを判別する。この判別結果が *yes* であれば、エンジン 1 が加速運転状態にあると判定して前記ステップ SA5 に進み、上述の如く燃料噴射量を増量し、かつ燃料噴射の分割制御を行って、触媒 22 をリフレッシュする。一方、前記判別結果が *no* であれば、エンジン 1 は加速運転状態にないと判定し

てステップSA13に進み、リフレッシュフラグF1をクリアして($F1=0$)、続くステップSA14でタイム値T1をリセットする($T1=0$)。そして、続くステップSA15では、前記ステップSA2で読み込んだ基本燃料噴射量 Q_{base} を学習補正係数 $clrn$ で補正し、これをそのまま主噴射量 Q_{rl} として、図8のステップSA19に進む。

【0061】つまり、触媒22の NO_x 吸収量が設定値よりも低い間は、エンジン1が加速運転状態でなければ燃料噴射量の増量補正は行わず、通常のメイン噴射のみを行う。このことで、燃焼室4の空燃比はリーン状態になり、エンジン1の運転中に全体として燃費の向上が図られる。

【0062】また、エンジン1が加速運転状態であればエンジン1への要求出力が高いので、空燃比が略理論空燃比になるように燃料噴射量を増量して、エンジン出力を高めるとともに、触媒22のリフレッシュを図るようにしている。このことで、触媒22のリフレッシュ頻度を高めて、 NO_x 吸収性能をより高く維持することができる。しかも、エンジンの運転状態が定常運転状態から加速運転状態に移行するときに空燃比を切替えるようにすれば、その空燃比の変更に伴うエンジン出力の変動は予測されるものなので、乗車フィーリングを損うこともない。

【0063】前記図7のステップSA11に続いて、図8のステップSA16では、ブレ噴射の設定があるか否かを判別する。そして、副噴射タイミングがブレ噴射期間内に設定されていなければ、ブレ噴射なし no と判定してステップSA19に進む一方、副噴射タイミングがブレ噴射期間内に設定されていれば、ブレ噴射あり yes と判定して、ステップSA17に進む。このステップSA17では、クランク角信号に基づいて前記の設定されている噴射タイミング(ブレ噴射タイミング)になったか否かを判別し、そのブレ噴射タイミングになるまで待つて(ステップSA17で no)、ブレ噴射タイミングになれば(ステップSA17で yes)、ステップSA18に進んで、ブレ噴射を実行する。

【0064】続いて、ステップSA19では、同様にクランク角信号に基づいてメイン噴射(主噴射)の実行タイミングになったか否かを判別し、メイン噴射タイミングになるまで待つて(ステップSA19で no)、メイン噴射タイミングになれば(ステップSA19で yes)、ステップSA20に進んで、メイン噴射を実行する。さらに、ステップSA21～ステップSA23の各ステップにおいて、前記ブレ噴射と同様にして、ポスト噴射の設定があるか否かを判別し、設定があれば、そのポスト噴射タイミングになったときにポスト噴射を実行して、しかる後にリターンする。

【0065】一方、前記図7のステップSA15に続くステップSA19、SA20では、メイン噴射を実行し

た後、続くステップSA20ポスト噴射なし no と判定して、リターンする。

【0066】前記図7に示すフローのステップSA8～10の各ステップによって、触媒22における NO_x 吸収量が過剰になったか、又はエンジン1が加速運転状態になったと判定されたとき、即ち前記触媒22から NO_x を放出すべきときに、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御する空燃比制御手段35aが構成されている。

【0067】さらに、前記ステップSA11と、図8に示すフローのステップSA16～SA23とによって、前記空燃比制御手段35aにより燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するときに、インジェクタ5により燃料を、気筒2の圧縮行程終期での主噴射と、吸気行程初期から圧縮行程前半までの間での副噴射とに2分割して噴射させる燃料噴射制御手段35bが構成されている。

【0068】(学習制御) 前記のような燃料噴射制御によれば、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するときに、燃料噴射量がO2センサ17からの出力信号に基づいてフィードバック補正されることで、高精度な空燃比制御が実現する。しかし、空燃比がリーンな状態から略理論空燃比状態に切替えた直後には、前記フィードバック補正が燃料噴射量に十分に反映されないので、インジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつきによって、前記燃焼室4の空燃比が一時的にリッチ側にずれることがあり、この場合には、スモーク排出量等の急増を招くことになる。そこで、この実施形態に係る制御装置Aでは、エンジン1の目標空燃比が略理論空燃比に設定されている期間中に一旦、燃料噴射量のフィードバック制御を行えば、そのときにフィードバック補正係数 cfb に基づいて個々のインジェクタ5の噴射量ばらつきを学習し、この学習結果に応じて基本的な燃料噴射量を補正するようにしている。

【0069】具体的には、図10に示すように、スタート後のステップSB1において、まず、エンジン1が定常運転状態であるか否かを判定する。この判定が no でエンジン1が定常運転状態でなければ、インジェクタ5の噴射量ばらつきを正確に学習することは難しいので、リターンする一方、判定が yes でエンジン1が定常運転状態になっていれば、ステップSB2に進んで、所定の学習条件が成立しているか否かを判定する。すなわち、例えば、上述の燃料噴射制御において設定したリフレッシュフラグF1がオンになっていて($F1=1$)、触媒22のリフレッシュを行う期間であり、その他、エンジン水温が十分に高い温間状態であるときに、学習条件が成立した yes と判定してステップSB3に進む一方、判定が no であればリターンする。

【0070】前記ステップSB3では、今度はエンジン1が前記図6に示す高負荷側の運転領域(イ)にあるか

否か判定する。そして、エンジン1が該運転領域（イ）になく判定がnoであれば、ステップSB4に進んで、CVTの変速比を小さくなるように変更して、車両の走行速度を変化させずにエンジン回転数を低下させ、かつエンジン1の目標トルクを増大させて、エンジン1を強制的に前記運転領域（イ）に移行させ、ステップSB5に進む。一方、前記ステップSB3において既にエンジン1が運転領域（イ）にあるyesと判定されれば、そのままステップSB5に進む。

【0071】このステップSB5では、O₂センサ17からの出力信号に基づいて、エンジン1の燃焼室4の空燃比が略理論空燃比になっているか否か判定し、この判定がyesであれば、即ちO₂センサ出力が基準値の近傍の所定範囲の値であれば、ステップSB6に進む一方、O₂センサ出力が前記所定範囲外の値であれば（ステップSB5でno）、待機する。続くステップSB6では、前記燃料噴射制御で演算したフィードバック補正係数cfb（図7のステップSA9参照）をメモリから読み込み、この読み込んだ値にサンプル数nを付して再びメモリに記憶する。

【0072】続いて、ステップSB7ではサンプル数nをインクリメントし、ステップSB8では、該サンプル数nが予め設定した所定数n1に達したか否か判別する。そして、この判別結果がnoでフィードバック補正係数cfbのサンプル数nが設定した数n1に達していなければ、ステップSB12に進む一方、判別結果がyesで、フィードバック補正係数cfbのサンプル数nが設定数n1になれば、ステップSB9に進み、サンプルしたn1個のフィードバック補正係数cfbの平均値を学習補正係数clrnとして演算する。そして、続くステップSB10でサンプル数nをリセットし（n=1）、続くステップSB11において、前記の演算した学習補正係数clrnを設定して、しかる後にリターンする。

【0073】つまり、十分に多くのフィードバック補正係数cfbをサンプリングできれば、それらの平均値はインジェクタ5の噴射量ばらつきを高精度に反映する値になるので、この値を学習補正係数clrnとすることにより、インジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつきを解消することができる。

【0074】一方、前記ステップSB8において、サンプル数nが設定数n1に達していないnoと判定されて進んだステップSB12では、今度は、該サンプル数nが予め設定した最小サンプル数n0以上か否か判別する。この判別結果がnoであればフィードバック補正係数cfbのサンプル数が少なすぎるので、学習補正係数の演算は行わずにリターンする一方、判別結果がyesであれば、フィードバック補正係数cfbのサンプル数は十分ではないものの、ある程度の効果は期待できると考えられる。そこで、ステップSB13に進み、このサンプルしたフィードバック補正係数cfbの値に基づいて暫定

的な学習補正係数clrnを演算して、前記ステップSB10に進む。

【0075】前記図10に示すフローのステップSB6～SB11の各ステップによって、エンジン1の燃焼室4の空燃比を空燃比制御手段35aにより略理論空燃比になるように制御するときに、O₂センサ17による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつきを学習する学習手段35cが構成されている。また、この学習手段35cは、EGR通路23による排気の還流が行われない運転領域で、燃料噴射量のばらつきを学習するようになって

いる。

【0076】また、前記フローのステップSB4により、前記空燃比制御手段35aにより空燃比を略理論空燃比になるように制御するときに、CVT40の変速比を、エンジン1が所定の高負荷運転領域（イ）で運転されるように制御する変速比制御手段35dが構成されている。

【0077】（EGR制御）以下に、前記ECU35によるEGR制御の処理動作について具体的に図11のフローチャート図に沿って説明する。尚、この制御は所定時間毎に実行される。

【0078】まず、スタート後のステップSC1において、クランク角信号、エアフローセンサ出力、アクセル開度等を読み込み、続くステップSC2において、アクセル開度とクランク角信号から求めたエンジン回転数とに基づいて、図12に例示するような基本EGR制御マップから基本EGR率EGRbを読み込む。このマップは、エンジン1が前記図6に示すEGR領域（ア）にあるときについて、アクセル開度及びエンジン回転数に対応する最適なEGR率を予め実験的に決定して、ECU35のメモリに電子的に格納したものであり、基本EGR率EGRbはアクセル開度が小さいほど大きくなるように、また、エンジン回転数が低いほど大きくなるように設定されている。但し、エンジンの所定の高負荷低回転領域ではスモークの増大を抑制する必要があるので、EGR率は極少か或いは零に設定されている。

【0079】続いて、ステップSC3では、前記ステップSC2と同様にアクセル開度とエンジン回転数とに基づいて、マップから目標新気量qを読み込む。ここで、新気量とは燃焼室4に吸入される吸気のうち還流排気を除いたもので、エアフローセンサ11により計測される吸入空気量のことである。前記マップも前記基本EGR制御マップと同様にメモリに格納されており、図13に例示するように目標新気量qはアクセル開度が大きいほど大きくなるように、また、エンジン回転数が高いほど大きくなるように設定されている。

【0080】ここで、一般に、直噴式ディーゼルエンジンにおいては、排気の還流量を増やすことでNO_xの生成を抑制できるが、その反面、図14に例示するように、排気の還流量が多くなって燃焼室4の空燃比があま

り小さくなると、スモークの生成量が急増するという特性がある。そこで、前記ステップSC2、SC3における基本EGR率EGRb及び目標新気量qは、いずれもエンジン1の燃焼室4の空燃比がスモーク量の急増しない範囲でできるだけ小さな値になるように設定している。

【0081】前記ステップSC3に続いて、ステップSC4では、上述の燃料噴射制御において設定したリフレッシュフラグF1の値を判別し、フラグがオフになっていれば(F1=0)、リフレッシュ期間でないnoと判定してステップSC6に進む一方、フラグがオンになっていれば(F1=1)、リフレッシュ期間であるyesと判定して、ステップSC5に進む。

【0082】このステップSC5では、エンジン1の負荷状態に応じて前記基本EGR率EGRb及び目標新気量qをそれぞれ、燃焼室4の空燃比がリッチ側に変化するように補正する。すなわち、エンジン負荷に対応するEGR率補正值EGRmをEGR補正マップから読み込み、このEGR率補正值EGRmを前記ステップSC2で読み込んだ基本EGR率EGRbに加算する。また、エンジン負荷に対応する新気量補正值qmを新気量補正マップから読み込み、この新気量補正值qmを前記ステップSC3で読み込んだ目標新気量qから減算する。前記EGR補正マップ及び新気量補正マップは、図示しないが、いずれもエンジン1の負荷状態に対応する補正值を実験的に設定したものであり、EGR率補正值EGRm及び新気量補正值qmはいずれもエンジンの目標トルクが大きいほど小さくなるように設定されている。尚、EGR率補正值EGRmは、排気の還流量が多くなり過ぎて失火することのないように設定されている。

【0083】続いて、ステップSC6では、エアフローセンサ出力から求められる実新気量から目標新気量qを減算した新気量偏差に基づいて、EGR率フィードバック補正值EGRf/bを図15に例示するマップから読み込む。このマップにおいて、EGR率フィードバック補正值EGRf/bは、目標新気量qが実新気量よりも多いときはその偏差が大きいほど小さくなるように、また、目標新気量qが実新気量よりも少ないときはその偏差が大きいほど大きくなるように設定されている。但し、目標新気量qが実新気量に近いところには不感帯がある。

【0084】続いて、ステップSC7では、前記ステップSC5で補正した基本EGR率EGRbにステップSC6で求めたEGR率フィードバック補正值EGRf/bを加算して、目標EGR率EGRiを演算する。そして、続くステップSC8において、その目標EGR率EGRiに対応する出力を負圧制御用の電磁弁28に出力して、EGR弁24を駆動し、しかる後にリターンする。尚、前記ステップSC6、SC7におけるフィードバック補正は行わないようにしてもよい。

【0085】このようなEGR制御によれば、リフレッシュフラグF1がオンになっていて、触媒22のリフレ

ッシュを行う期間であれば、そうでないときよりもEGR率が増大するようにEGR弁24の開度が制御される。また、このことに伴う吸入空気量の低下に対応するように目標新気量qが減少補正される。このことで、各気筒毎の燃焼室4の空燃比がリッチ側に変化するので、上述の燃料噴射制御において燃料噴射量をあまり増量しなくても、空燃比を略理論空燃比付近に制御することができる。また、吸入空気量の減少によってエンジン出力が低下するので、燃料噴射量の増量によるエンジン出力の増大を相殺でき、結果的にエンジン出力の変動を軽減できる。

【0086】加えて、燃焼室4へ排気を還流させることで燃焼が適度に緩やかになり、燃焼に伴うNOxの生成を抑制できる上、還流される排気により燃料の気化霧化及び空気との混合が促進されるので、そのことによる燃焼性の向上によって、スモークの生成を抑制できる。

【0087】前記図11に示すフローの各ステップにより、エンジン1が所定運転領域(A)にあるときにEGR弁24の開度を制御して、EGR通路23による排気の還流量をエアフローセンサ11による検出値に基づいて制御する排気還流制御手段35eが構成されている。

【0088】(VGT制御) 次に、前記ECU35によるVGT制御の処理動作について具体的に図16のフローチャート図に沿って説明する。尚、この制御も所定時間毎に実行される。

【0089】まず、スタート後のステップSD1において、クランク角信号、吸気圧センサ出力、エアフローセンサ出力、アクセル開度等を読み込み、続くステップSD2において、アクセル開度とクランク角信号から求めたエンジン回転数とに基づいて、マップから基本ノズル断面積VGTbを読み込む。このマップは、図17に例示するように、アクセル開度及びエンジン回転数に対応するターボ過給機25の最適なノズル断面積を予め実験的に決定して、ECU35のメモリに電子的に格納したものであり、基本ノズル断面積VGTbはアクセル開度が大きいほど大きくなるように、また、エンジン回転数が高いほど大きくなるように設定されている。このことで、排気流量の少ないエンジン1の低回転域でも、排気流速を高めて過給効率を向上させることができる。

【0090】続いて、ステップSD3では、上述の燃料噴射制御において設定したリフレッシュフラグF1の値を判別し、フラグがオフになっていれば(F1=0)、リフレッシュ期間でないnoと判定して、前記基本ノズル断面積VGTbをそのまま目標ノズル断面積VGTiとして、ステップSD5に進む一方、フラグがオンになっていれば(F1=1)、リフレッシュ期間であるyesと判定して、ステップSD4に進む。

【0091】このステップSD4では、前記ステップSD2で読み込んだ基本ノズル断面積VGTbに予め設定されている補正值VAを加算して、目標ノズル断面積VGTiを演

算する。そして、ステップSD5において、その目標ノズル断面積VGT_rに対応する出力を負圧制御用の電磁弁31に出力して、ターボ過給機25のフラップ21b, 21b, ...を回動させ、しかる後にリターンする。

【0092】つまり、リフレッシュフラグF1がオンになっていて、触媒22のリフレッシュを行う期間であれば、そうでないときよりもターボ過給機25のノズル断面積(A)を大きくさせて、過給能力を低下させ、そのことによって新気の吸入空気量を減少させるようにしている。そして、この吸入空気量の減少により上述のEGR制御と同様に、燃料噴射量をあまり増量しなくても、燃焼室4の空燃比を略理論空燃比付近になるように制御でき、また、吸入空気量の減少によってエンジン出力が低下するので、燃料噴射量の増量によるエンジン出力の増大が相殺され、結果的に、空燃比の切替えに伴うエンジン出力の変動を軽減できる。尚、より簡単に、前記VGT25のウエストゲート(図示せず)を強制的に解放して過給圧を下げることににより、吸入空気量を減少させるようにしてもよい。

【0093】前記図16に示すフローのステップSD3, SD4により、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するとき、ターボ過給機25のフラップ21b, 21b, ...を回動させて、過給圧を低下させる過給圧低減手段35fが構成されている。

【0094】(作用効果)次に、この実施形態1の作用効果を説明する。

【0095】このエンジン1の運転中、通常は図5(a)に示す如く各気筒2の圧縮行程終期にインジェクタ5から燃料が一括して噴射され、各気筒2内の燃焼室4では空燃比がリーンな状態で混合気が燃焼され、この燃焼に伴い生成するNO_xは排気通路20の触媒22に吸収される。

【0096】その後、前記触媒22におけるNO_x吸収量が所定以上に多くなると、燃焼室4の空燃比が略理論空燃比になるように燃料噴射量が増量され、また、EGR制御やVGT制御等によって吸入空気量が減少される。このとき、エンジン1の運転状態が高負荷側にあれば、図5(b)に示すように、燃料がプレ噴射とメイン噴射とに2分割して噴射され、吸気行程でプレ噴射された燃料はピストン3の下降移動に伴う燃焼室4の容積の増大によって十分に均一に拡散し、その一部が気筒2の壁面に付着するものの大部分は十分に気化霧化して空気と混合され、燃焼室4全体にいわゆる希薄予混合気を形成する。

【0097】続いて、圧縮行程後半の気筒内圧力及び気筒内温度の上昇に伴い、前記気筒2の壁面に付着した燃料も気化霧化し、また希薄予混合気中では燃料ガスが周囲の酸素と徐々に反応して、いわゆる冷炎反応の進行によって反応熱が発生する。そして、この反応熱によって

燃焼室全体の温度がさらに上昇するので、そのように高温高压状態の燃焼室4に噴射されたメイン噴射の燃料噴霧は速やかに気化霧化する。このメイン噴射の燃料噴霧は燃焼室全体には拡散せず、均一な希薄予混合気の一部に自己着火可能な過濃混合気が生成される。そして、圧縮上死点の手前で気筒2内の温度が燃料の自己着火温度に達すると、前記過濃混合気部分を核として燃焼が爆発的に進行する。

【0098】このような燃焼状態により、燃焼室4の平均的な空燃比が略理論空燃比になるように、前記プレ噴射及びメイン噴射の合計の燃料噴射量がかなり多くされていても、そのプレ噴射された燃料は燃焼室4の全体に拡散して希薄予混合気を形成するものであり、メイン噴射の燃料噴射量だけを見ればあまり多くはないので、そのメイン噴射によって形成される過濃混合気部分はそれほど燃料過多の状態にはなっていない。しかも、前記の希薄予混合気の反応熱によって過濃混合気部分の燃料の気化霧化及び空気との混合状態が大幅に改善されるので、燃焼に伴うスモークの生成は十分に抑制される。

【0099】また、前記希薄予混合気の中では、徐々に進行する冷炎反応によって燃料及び酸素が消費されるので、初期の爆発的な燃焼における燃焼圧力や燃焼温度の急激な上昇が適度に緩和され、そのことによってNO_xの生成が低減される。

【0100】一方、エンジン1の運転状態が低負荷側にあれば、図5(c)に示すように、燃料はメイン噴射とその完了直後のポスト噴射とに2分割して噴射される。そして、このポスト噴射がメイン噴射の完了直後に行われ、温度及び圧力の極めて高い燃焼室4に燃料が噴射されることで、燃料噴霧は速やかに気化霧化してその多くが完全燃焼する。このことで、燃料の不完全燃焼に伴うスモークの生成を抑制することができる。特に、低負荷運転状態ではエンジン1への要求出力が低く燃料噴射量の総量も少ないので、燃焼室4の空燃比を略理論空燃比付近に制御していてもスモークの急増を招くことはない。

【0101】つまり、排気中のスモーク量の急増等の弊害を招くことなく、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御することができ、そのことにより、排気中の酸素濃度を低下させて触媒22からNO_xを放出させ、該触媒22をリフレッシュすることができる。

【0102】そして、そのように燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御して、触媒22をリフレッシュさせるときに、インジェクタ5による燃料噴射量をO2センサ17からの出力信号に基づいてフィードバック補正しているので、該インジェクタ5の個体差による噴射量のばらつきを吸収して、燃焼室4の空燃比を高精度に制御することができる。

【0103】さらに、そのように燃焼室4の空燃比を略

理論空燃比になるように制御しながら、そのときに燃料噴射量のフィードバック補正係数 cfb に基づいて、学習補正係数 $clrn$ を演算するようにしているので、理論空燃比付近ではO2センサ17の検出精度が高いことも相まって、インジェクタ5の個々の燃料噴射量ばらつきを正確に反映する学習補正係数 $clrn$ を求めることができる。そして、この学習補正係数 $clrn$ により燃料噴射量を補正することで、エンジン1の燃焼室4の空燃比を極めて高精度に制御することができる。このことで、エンジン1の燃焼室4の空燃比をリーンな状態から略理論空燃比状態に切替えた直後でも、その空燃比がリッチ側にずれることを回避して、スモーク排出量が急増する等の弊害を防止することができる。

【0104】また、前記の燃料噴射量ばらつきの学習を行うときには、CVT40の変速比の制御によって、エンジン1を高負荷側の運転領域（イ）で運転させるようにしている。言い換えると、排気の還流を行わない運転状態で噴射量ばらつきを学習するようにしているので、その学習のときに還流排気量の変動に起因して排気中の酸素濃度が変化することがなく、よって、誤った学習が行われることを未然に防止できる。

【0105】さらに、高負荷側の運転領域（イ）ではエンジン1への要求出力が高く、元来、燃料噴射量が多くなるので、空燃比を理論空燃比付近になるように変更するするときにも、燃料噴射量はそれほど増量しなくても済む。加えて、このときにターボ過給機25の過給圧を低下させて、吸入空気量を減少させるようにしているので、前記燃料噴射量の増量補正は最小限度で済み、しかも、その吸入空気量の減少によってエンジン出力が低下するので、燃料噴射量の増量補正による出力増大を相殺して、エンジン出力の変動を軽減することができる。

【0106】尚、前記実施形態1では、触媒22におけるNOx吸収量が所定以上に多くなったときに、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御して、該触媒22からNOxを放出させるようにしているが、これに限らず、エンジン1の運転中に設定周期毎に燃焼室4の空燃比を略理論空燃比付近になるように制御してもよい。

【0107】また、前記実施形態1では、触媒22のリフレッシュのときはエンジン1の全ての気筒2において、燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御しているが、これに限らず、前記の空燃比の制御は所定気筒のみについて行うようにしてもよい。

【0108】また、前記実施形態1では、酸素濃度検出手段として、理論空燃比付近で出力が大きく変動するいわゆるラムダウンセンサを用いているが、これに限らず、より広い範囲で空燃比に応じて出力がリニアに変化するタイプのものを用いることもできる。

【0109】さらに、前記実施形態1においてCVT40の代わりに通常の歯車式変速機を用いてもよく、この

場合には、変速時に燃料噴射量を制御してトルクショックを抑制するようにすればよい。さらにまた、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するときに、該エンジン1を高負荷低回転領域で運転するようにしているが、これに限らず、EGR量が減少できるのであれば、より高負荷側で運転するようにしてもよい。

【0110】（実施形態2）図18は、本発明に係るディーゼルエンジンをハイブリッド車両に搭載した実施形態を示す。尚、この実施形態2に係るディーゼルエンジンの制御装置Aの全体構成は実施形態1のもの（図1参照）と同様なので、実施形態1と同じ構成要素については同一符号を付して、その説明は省略する。

【0111】前記図18に示すように、この実施形態2に係るハイブリッド車両50は、駆動力を発生するパワーユニットとして、ディーゼルエンジン1と走行用モータ（電気モータ）51とを備えており、車両の走行状態等に応じて前記走行用モータ51のみによる走行状態、エンジン1のみによる走行状態、又はそれらの両方による走行状態とに切替えられるようになっている。

【0112】具体的に、前記エンジン1のクランク軸7は、実施形態1と同様にトルクコンバータ44や遊星ギアユニット45等（図4参照）を含む自動変速機（AT）52と、減速ギア等を含む動力伝達機構53とを介して、駆動車輪54、54に対し断続切換え可能に連結されている。すなわち、前記自動変速機52には、図示しないが、遊星ギアユニットの動作状態を切替えるための多板クラッチ等が設けられていて、この多板クラッチの断続切換えにより、エンジン1側と動力伝達機構53側とを動力伝達状態と動力遮断状態とに切替えるようになっている。

【0113】また、前記走行用モータ51も前記動力伝達機構53を介して前記駆動車輪54、54に連結されており、統括制御コントロールユニット（統括ECU）、55からの制御信号によりモータ作動又は発電作動状態に切替えられるようになっている。すなわち、前記走行用モータ51はモータ作動状態ではバッテリー56から供給される電力を受けて、動力伝達機構53を介して駆動車輪54、54を駆動する一方、発電作動状態では反対に動力伝達機構53からの入力により回転され、車両の運動エネルギーを電力に変換してバッテリー56に供給する。尚、図の57はバッテリー56を充電するためのオルタネータである。

【0114】前記統括ECU55は、エンジン1の運転制御を行うECU30と協調しながら、走行用モータ51やオルタネータ57の制御を行うとともに、自動変速機52の変速制御やバッテリーの充放電等を統括的に行うものである。すなわち、統括制御の概略フローは図19に示すようになっていて、まずスタート後のステップS E1において、イグニッションスイッチがオン状態にな

っているかどうか判別し、イグニッションオン状態になれば（ステップSE1でyes）、ステップSE2に進む。

【0115】続いて、ステップSE2では、車速、アクセル開度、走行用モータ51の回転数、エンジン回転数等のデータを入力し、続くステップSE3において、各入力データに基づいて、走行用モータ51、エンジン

1、及び自動変速機52のクラッチについての基本的な運転モードを設定する。この基本的な運転モードは、例えば以下の表1に示すように、通常走行時には車速 v とアクセル開度 acc とに応じて、予め4つのモードに分けて設定されている。

【0116】

【表1】

状 態			走行用 モータ	エンジン	クラッチ
	車速 v	アクセル開度 acc			
通常走行	高	大	停止	運転	オン
		小	発電	運転	オン
	低	大	力行	運転	オン
		小	力行	停止	オフ
減 速 時			発電	停止	オフ
バッテリー 蓄電量低下		v>0	停止	運転	オン
		v=0	停止	運転	オフ

但し、力行とは駆動トルクを出力している状態

【0117】すなわち、車速 v が低くかつアクセル開度 acc が小さいときには、エンジン1を停止しかつ自動変速機52のクラッチを動力遮断状態（オフ）にして、走行用モータ51のみによって車両を走行させる。また、車速 v は低いがアクセル開度 acc は大きいとき、例えば車両の急発進時には、エンジン1を始動してクラッチを繋ぎ（オン）、該エンジン1と走行用モータ51との両方によって車両を走行駆動する。

【0118】一方、車速 v が高いときには、アクセル開度 acc に拘わらずクラッチを繋いで、エンジン1の出力によって車両を走行させるとともに、その際、アクセル開度 acc が小さければ、走行用モータ51を発電作動させてバッテリ56に充電する。また、アクセル開度 acc が大きければ、走行用モータ51はモータ作動も発電作動もしない停止状態（空転状態）にさせる。

【0119】また、車両の減速時には、エンジン1を停止しかつ自動変速機52のクラッチをオフにするとともに、走行用モータ51を車両の慣性力により発電作動させて、走行エネルギーを回生する。さらに、バッテリ56の蓄電量が所定以下に低下した場合には走行用モータ51は停止状態とし、かつエンジン1は運転して、オルタネータ57によってバッテリ56を充電する。この場合、車両が停止していれば（ $v = 0$ ）、クラッチはオフ

にする。

【0120】前記ステップSE3に続いて、ステップSE4では走行用モータ51の基本制御量 Mb を演算し、続くステップSE5ではエンジン1の基本制御量 Eb を演算する。ここで、前記エンジン1の基本制御量 Eb は、 $Eb \geq 0$ となるように設定されており、 $Eb = 0$ であればエンジン1は停止される。また、前記走行用モータ51の基本制御量 Mb は、 $Mb > 0$ であればモータ作動状態に、 $Mb = 0$ であれば停止状態に、 $Mb < 0$ であれば発電作動状態に対応している。さらに、前記エンジン1及び走行用モータ51の基本制御量 Eb 、 Mb は、エンジン1を、運転中は常に燃費効率に優れた所定の高負荷低回転領域（例えば図20に斜線を入れて示す常用運転領域）で運転させるように設定されている。そして、前記ステップSE5に続いて、ステップSE6では上述の如きクラッチのオンオフ切替えの決定を行い、しかる後にリターンする。

【0121】（エンジンの燃料噴射制御）次に、この実施形態2に係るエンジン1の燃料噴射制御の処理動作について、具体的に図21及び図22のフローチャート図に沿って説明する。この制御は、ECU35により各気筒2毎に独立して吸気行程以前の所定クランク角で実行されるものであるが、エンジン1が定常運転状態にある

ときには所定時間毎に実行するようにしてもよい。

【0122】まず、図21に示すフローにおいて、スタート後のステップSF1では、クランク角信号、O2センサ出力、エアフローセンサ出力、アクセル開度等を読み込むとともに、統括ECU55からの信号を入力する。続いて、ステップSF2では、前記統括ECU55から入力されるエンジン1の基本制御量Ebが零よりも大きいかな否かを判別し、この判別結果がnoであれば(Eb=0)、エンジン1を停止してリターンする。一方、判別結果がyesで、Eb>0であれば、ステップSF3に進み、実施形態1と同様にして、基本的な燃料噴射量Qbaseと噴射時期ITbaseとをそれぞれ設定する。

【0123】続いて、ステップSF4では、インジェクタ5による燃料噴射量のばらつき状態を学習する所定の学習期間を判定するためのタイマ値T2をインクリメントし、続くステップSF5では、このタイマ値T2が第1設定タイマ値T20以上かな否かを判別する。この第1設定タイマ値T20は、例えば、エンジン1がその始動後に予め設定された常用運転領域(図20参照)に移行して、定常運転状態になるまでの時間に対応するものである。この判別結果がnoならば、図22のステップSF21に進む。

【0124】一方、前記判別結果がyesならば、ステップSF6に進んで、今度は前記タイマ値T2が第2設定タイマ値T21よりも小さいかな否かを判別する。この第2設定タイマ値T21は、前記第1タイマ値T20との間隔が噴射量ばらつきの正確な学習に必要な時間になるように設定されている。そして、その判別結果がnoならば、学習期間は終了したと判定して図22のステップSF19に進む一方、判別結果がyesならば、学習期間であると判定してステップSF7に進む。このステップSF7では、まず、基本燃料噴射量Qbaseに対し燃料を増量補正して、燃焼室4の空燃比が略理論空燃比になるような補正後の燃料噴射量Qr0を決定する。すなわち、例えばエアフローセンサ出力から求められる吸入空気量に基づいて、この吸入空気量に対して空燃比が略理論空燃比になるような燃料噴射量を演算する。

【0125】続いて、ステップSF8において、前記の増量補正した燃料噴射量Qr0を主噴射量QT0と副噴射量QL0とに2分割するとともに、それらの噴射時期をそれぞれ設定する。ここで、燃料噴射量の分割割合や噴射時期の設定は実施形態1と同様に行われるが、個の実施形態2ではエンジン1は高負荷運転状態になっているので、前記副噴射は気筒2の吸気行程で行われるブレ噴射となり、また、主噴射は圧縮上死点近傍で行われるメイン噴射となる。そして、続くステップSF9、SF10、SF11において、前記のように求めたブレ噴射量QL0とメイン噴射量QT0とを、O2センサ17からの出力信号に基づいてフィードバック補正して、図22のステップSF12に進む。

【0126】すなわち、O2センサ17からの出力信号Eが理論空燃比に対応する基準値E1よりも大きく(E>E1)、燃焼室4の空燃比が理論空燃比よりもリッチな状態になっていれば(ステップSF9でyes)、燃料のフィードバック補正量QcL、QcTの今回値は、その前回値からそれぞれ所定値a、bを減算した値とする(ステップSF10)。一方、O2センサ17からの出力信号Eが前記基準値E1以下であれば(E≤E1:ステップSF9でno)、フィードバック補正量QcL、QcTの今回値は、その前回値にそれぞれ所定値a、bを加算した値とする(ステップSF11)。

【0127】前記図21のステップSF10又はステップSF11に続いて、図22のステップSF12では、前記ブレ噴射量QL0及びメイン噴射量QT0と、フィードバック補正量QcL、QcTとを用いて、最終的なブレ噴射量QL及びメイン噴射量QTをそれぞれ演算する。すなわち、

$$QL = QL0 + QcL + Qlrn/2$$

$$QT = QT0 + QcT + Qlrn/2$$

但し、Qlrnは詳しくは後述するが、インジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつき補正のための学習補正量である。

【0128】続いて、ステップSF13において、クランク角信号に基づいて前記の設定されている噴射タイミング(ブレ噴射タイミング)になったかな否かを判別し、そのブレ噴射タイミングになるまで待って(ステップSF13でno)、ブレ噴射タイミングになれば(ステップSF13でyes)、ステップSF14に進んで、ブレ噴射を実行する。また、ステップSF15、SF16では、前記ブレ噴射と同様に、メイン噴射タイミングになったときにインジェクタ5により燃料噴射を実行する。

【0129】続いて、ステップSF17において、前記ステップSF10、SF11で求めたフィードバック補正量QcL、QcTを足し合わせて、学習サンプル値Qcとし、続くステップSF18において、前記学習サンプル値Qcにサンプル数nを付して(Qc(n))メモリに記憶し、しかる後にリターンする。

【0130】つまり、学習期間の間はエンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように、O2センサ出力に基づいてフィードバック制御しながら、そのフィードバック補正量QcL、QcTそのものを学習値としてサンプリングするようにしている。

【0131】一方、前記図21のステップSF6において、タイマ値T2が第2設定タイマ値T21以上であるnoと判別されたとき、即ち、インジェクタ5の噴射量ばらつきを正確に学習するために十分な時間が経過して、十分な数の学習サンプル値Qc(n)が得られたならば、続いて、図22のステップSF19において、タイマ値T2をリセットし(T2=0)、続くステップSF20にお

いて、学習補正量QLを演算する。この学習補正量QLの演算は、まず、n個の学習サンプル値Qc(n)の平均値を今回の学習補正量QLの暫定値として求め、さらに、この暫定値とメモリに記憶されている学習補正量QLの前回値との平均値を、学習補正量QLの今回値として、メモリに記憶する。

【0132】続いて、ステップSF21において、前記ステップSF3で設定した基本的な噴射タイミング（メイン噴射タイミング）になったか否かを、クランク角信号に基づいて判別し、その噴射タイミングになるまで待つ（ステップSF21でno）、噴射タイミングになれば（ステップSF21でyes）、ステップSF22に進んで、基本燃料噴射量Qbaseの燃料を一括して噴射し、しかる後にリターンする。

【0133】つまり、十分に多くの学習サンプル値Qc(n)が得られれば、その平均値はインジェクタ5の噴射量ばらつきを高精度に反映する値になるので、この値を学習補正量Qlrmとすることにより、インジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつきを解消することができる。しかも、前回値との平均をとるようにしているので、たとえ誤学習があったとしても学習補正量QLが極端に不適切な値になることはない。

【0134】前記図21に示すフローのステップSF7～SF11の各ステップによって、空燃比制御手段35aが構成されており、また、前記図22に示すフローのステップSF12～SF16の各ステップによって、前記空燃比制御手段35aにより燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するときに、インジェクタ5により燃料を、気筒2の吸気行程でのプレ噴射と圧縮上死点近傍でのメイン噴射とに2分割して噴射させる燃料噴射制御手段35bが構成されている。さらに、ステップSF17、SF18によって、インジェクタ5による燃料噴射量のばらつき状態を学習する学習手段35cが構成されている。

【0135】したがって、この実施形態2によれば、ディーゼルエンジン1を通常は燃費効率に優れた高負荷側の常用運転領域で運転するようにしたハイブリッド車両50において、実施形態1と同様に、燃料の分割噴射によってスモーク増大等の弊害を抑制しつつ、燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するとともに、この状態で、O2センサ17からの出力信号に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を学習して、個々の学習結果に応じて燃料噴射量を補正することにより、インジェクタ5の個体差に起因する噴射量ばらつきを解消して、空燃比の制御精度を高めることができる。

【0136】尚、この実施形態2では触媒22のリフレッシュとは無関係に燃料噴射ばらつきの学習を行うようにしているが、実施形態1と同様に、該触媒22のリフレッシュを行うのときに、それに併せて学習を行うようにしてもよい。

【0137】また、前記の噴射量ばらつきの学習を行うときに、エンジン1の吸気系への排気の還流を禁止する排気還流禁止手段を設けてもよい。すなわち、前記図21に示す燃料噴射制御のフローにおいて、ステップ6でyesと判定されたときに、エンジン1のEGR弁24を強制的に閉じて、EGR通路23による排気の還流を禁止するようにすればよい。このようにすれば、走行状態の変化に伴い自動変速機52の変速比が変更されて、エンジン1の運転状態がEGRを実行する高負荷低回転以外の領域になっても、還流される排気量の変化に起因して排気中の酸素濃度が変動することを回避して、噴射量ばらつきの誤学習を未然に防止できる。

【0138】さらに、この実施形態2では、本発明をハイブリッド車両50に適用しているが、これに限らず、実施形態1と同様にCVT40を装備し、走行中に通常、エンジン1を高負荷状態で運転するようにした車両にも同様に適用することが可能である。

【0139】（他の実施形態）本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、その他の種々の実施形態を包含するものである。すなわち、前記各実施形態では、エンジン1の燃焼室4の空燃比を略理論空燃比になるように制御するときには、燃料噴射量を増量補正するとともに、VGT制御によって過給圧を低下させて、吸入空気量を減少させるようにしているが、これに限らず、例えば、エンジン1の運転状態が低負荷側にあるときには、吸気絞り弁14により吸気を絞って燃焼室4への吸入空気量を減少させるようにしてもよい。

【0140】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明に係るディーゼルエンジンの制御装置によると、例えば、空燃比制御手段によりエンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御して、NOx吸収材をリフレッシュさせるときに、前記燃焼室の空燃比を酸素濃度検出手段による検出値に基づいてフィードバック制御することで、燃料噴射弁の個体差による噴射量のばらつきがあっても、このばらつきを吸収して制御精度を高めることができる。そして、このとき、前記酸素濃度検出手段による検出値に基づいて、学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を正確に学習することができるので、この学習結果に基づいて燃料噴射量を補正することにより、燃料噴射弁の個体差に起因する噴射量のばらつきを解消して、空燃比の制御精度をさらに高めることができる。

【0141】請求項2の発明によると、エンジンの吸気系への排気の還流を行わない運転領域で燃料噴射量のばらつき状態を学習するようにしたので、排気還流量の変動に起因する誤学習を未然に防止できる。

【0142】請求項3の発明によると、学習手段により燃料噴射量のばらつき状態を学習するときには、排気還流禁止手段により、エンジンの吸気系への排気の還流を

禁止するようにしたので、請求項2の発明と同様に噴射量ばらつきの誤学習を未然に防止できる。

【0143】請求項4の発明によると、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するとき、燃料を2分割して噴射させることにより、スモークの増大を十分に抑制でき、また、NO_xの生成を低減できる。

【0144】請求項5の発明によると、エンジンが所定の高負荷運転状態のときに、該エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するようにしたので、エンジン出力の変動を抑制できる。

【0145】請求項6の発明によると、燃料噴射量の増量補正を行うときに、過給圧低減手段により、ターボ過給機の過給圧を低下させて吸入空気量を減少させるようにしたので、燃料噴射量をあまり増量しなくても済み、また、エンジン出力の変動を軽減できる。

【0146】請求項7の発明によると、エンジンの燃焼室の空燃比を理論空燃比付近になるように制御するとき、変速比制御手段により無段変速機の変速比を制御して、エンジンを強制的に所定の高負荷運転状態にさせることができるので、車両の走行状態によらず、請求項5の発明と同様の効果が得られる。

【0147】請求項8の発明によると、エンジンをハイブリッド車両に搭載することで、請求項7の発明と同様の効果が得られる。

【0148】請求項9の発明に係るディーゼルエンジンの制御装置によると、ハイブリッド車両に搭載されたディーゼルエンジンにおいて、該エンジンの燃焼室の空燃比を略理論空燃比になるように制御して、酸素濃度検出手段による検出値に基づいて燃料噴射量のばらつき状態を正確に学習することができるので、この学習結果に基づいて燃料噴射量を補正することにより、燃料噴射弁の個体差に起因する噴射量のばらつきを解消して、空燃比の制御精度を極めて高いものとすることができる。また、そのときにスモークの増大等の弊害を招くこともない。

【0149】また、請求項10の発明に係るディーゼルエンジンの制御装置によると、無段変速機を装備した車両において、請求項9の発明と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るディーゼルエンジンの制御装置の全体構成を示す図である。

【図2】ターボ過給機の一部を、A/R小の状態(a)、又はA/R大の状態(b)でそれぞれ示す説明図である。

【図3】EGR弁及びその駆動系の構成を示す図である。

【図4】C.V.Tの概略構成を示すスケルトン図である。

【図5】ブレ噴射、メイン噴射及びポスト噴射の噴射タイミングを示すタイムチャート図である。

【図6】エンジンの目標トルクやエンジン回転数に対応づけて、EGR領域(A)や学習制御の実効領域(I)を例示した説明図である。

【図7】燃料噴射制御の前半の処理手順を示すフローチャート図である。

【図8】燃料噴射制御の後半の処理手順を示すフローチャート図である。

【図9】燃料噴射量をアクセル開度及びエンジン回転数に対応づけて設定したマップの一例を示す図である。

【図10】学習制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図11】EGR制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図12】基本的なEGR率をアクセル開度及びエンジン回転数に対応づけて設定した基本EGR制御マップの一例を示す図である。

【図13】目標新気量をアクセル開度及びエンジン回転数に対応づけて設定したマップの一例を示す図である。

【図14】燃焼室の空燃比とスモーク量との関係を示すグラフ図である。

【図15】EGRフィードバック補正値を新気量偏差に対応づけて設定したマップの一例を示す図である。

【図16】VGT制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図17】VGTのノズル断面積をアクセル開度及びエンジン回転数に対応づけて設定したマップの一例を示す図である。

【図18】実施形態2に係るハイブリッド車両の概略構成図である。

【図19】ハイブリッド車両のモータ、エンジン等の基本的な制御手順を示すフローチャート図である。

【図20】ハイブリッド車両に搭載されたエンジンの常用運転領域を示す説明図である。

【図21】燃料噴射制御の前半の処理手順を示すフローチャート図である。

【図22】燃料噴射制御の後半の処理手順と学習制御の処理手順とを示すフローチャート図である。

【符号の説明】

A 排気浄化装置

1 ディーゼルエンジン

2 気筒

4 燃焼室

5 インジェクタ(燃料噴射弁)

20 排気通路

21 b VGTのフラップ(過給圧調節手段)

22 触媒(NO_x吸収材)

23 EGR通路(排気還流手段)

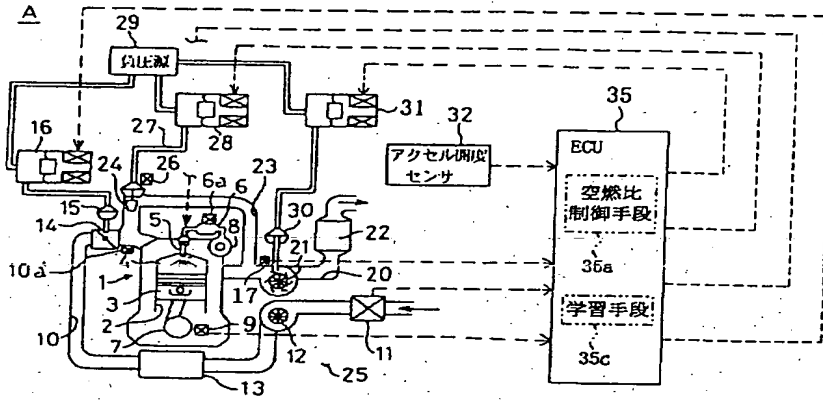
24 EGR弁(排気還流手段)

25 ターボ過給機

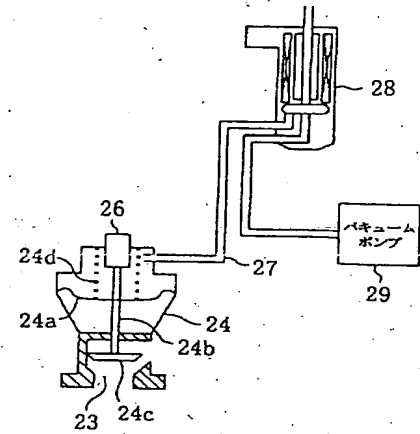
30 ダイアフラム(過給圧調節手段)

- 31 電磁弁（過給圧調節手段）
 35 ECU（コントロールユニット）
 35a 空燃比制御手段
 35b 燃料噴射制御手段
 35c 学習手段
 35d 変速比制御手段
 35e 排気還流制御手段
 35f 過給圧低減手段
 40 CVT（無段変速機）
 50 ハイブリッド車両
 51 走行用モータ（電気モータ）

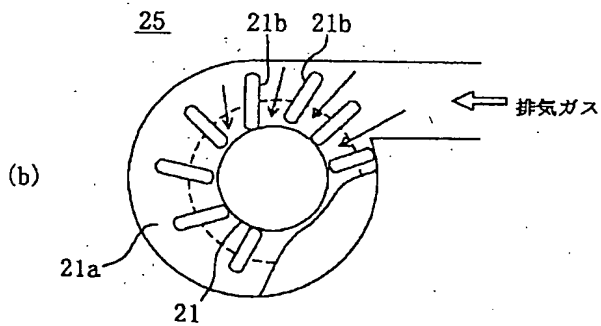
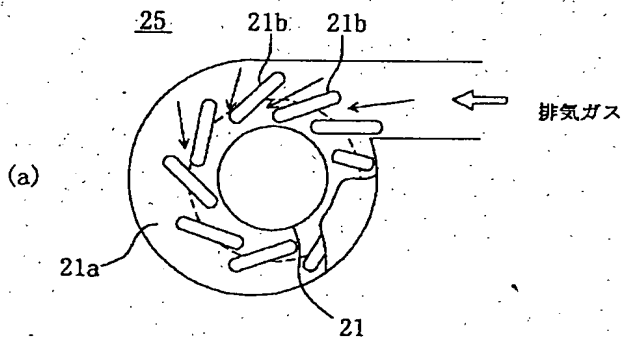
【図 1】



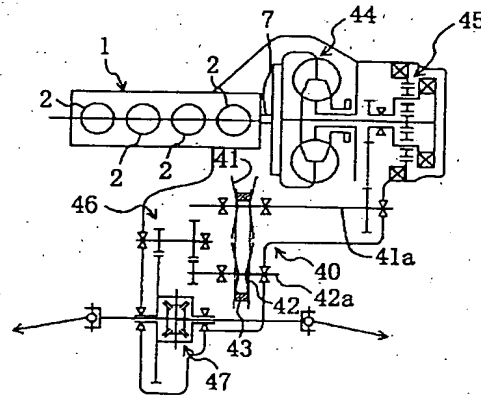
【図 3】



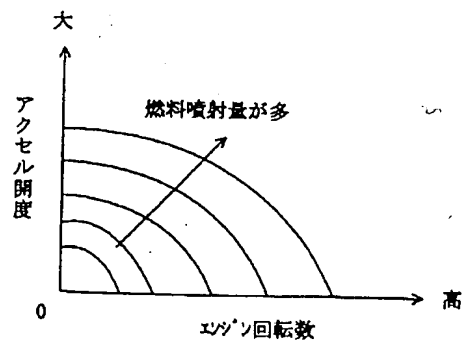
【図 2】



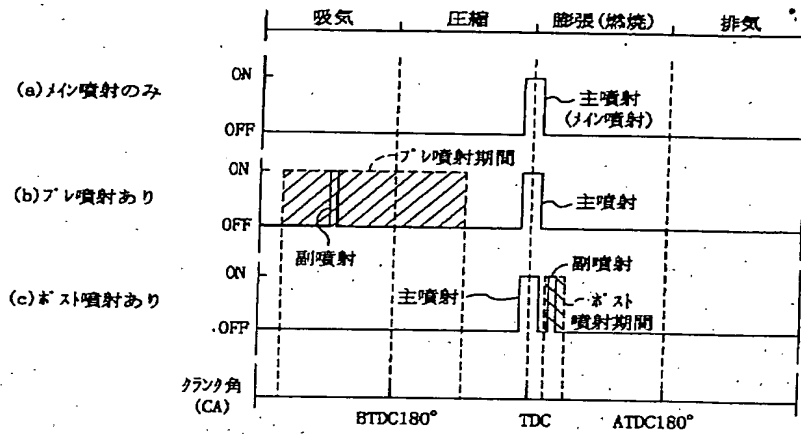
【図 4】



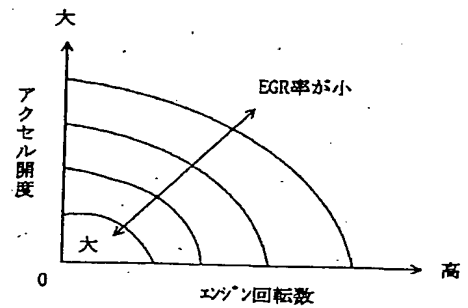
【図 9】



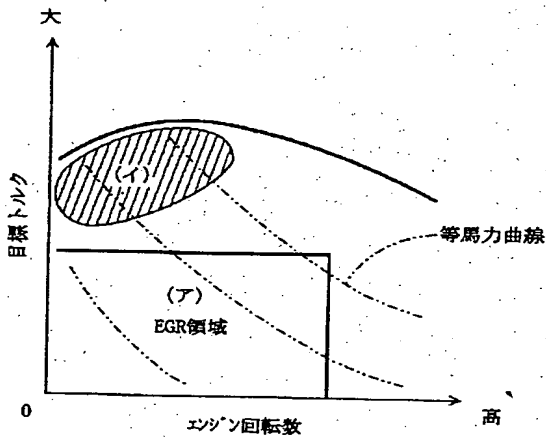
【図5】



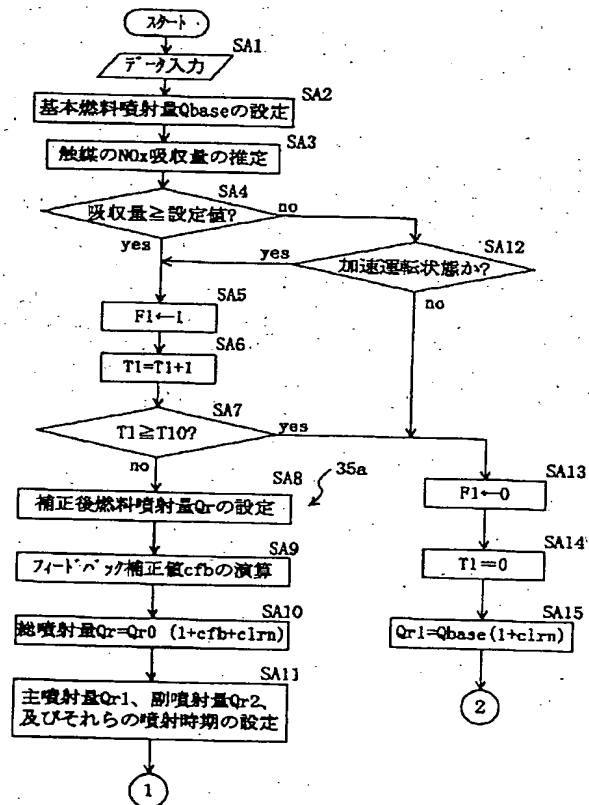
【図12】



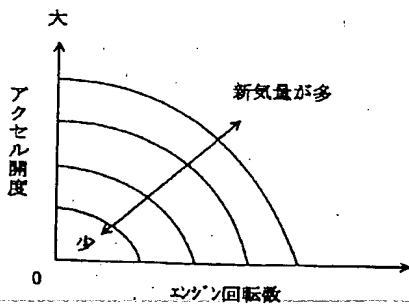
【図6】



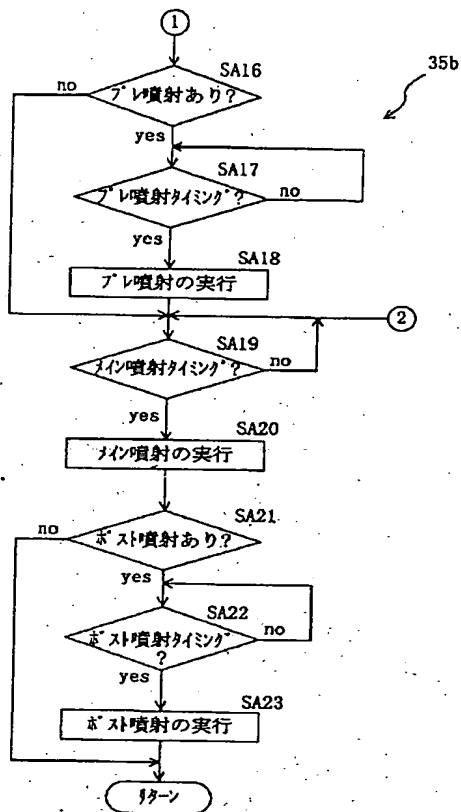
【図7】



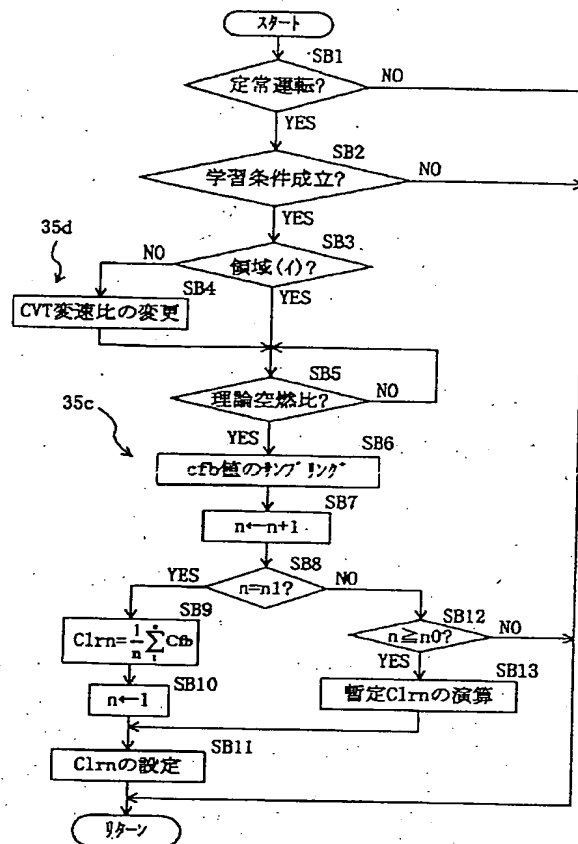
【図13】



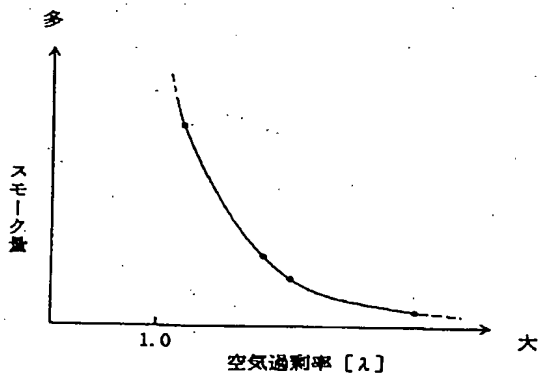
【図8】



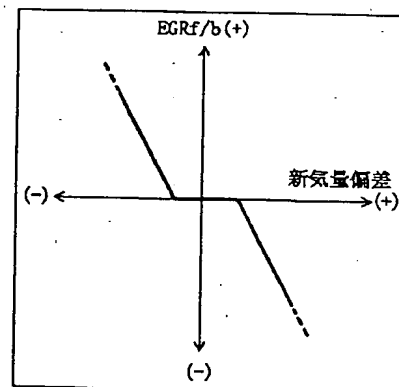
【図10】



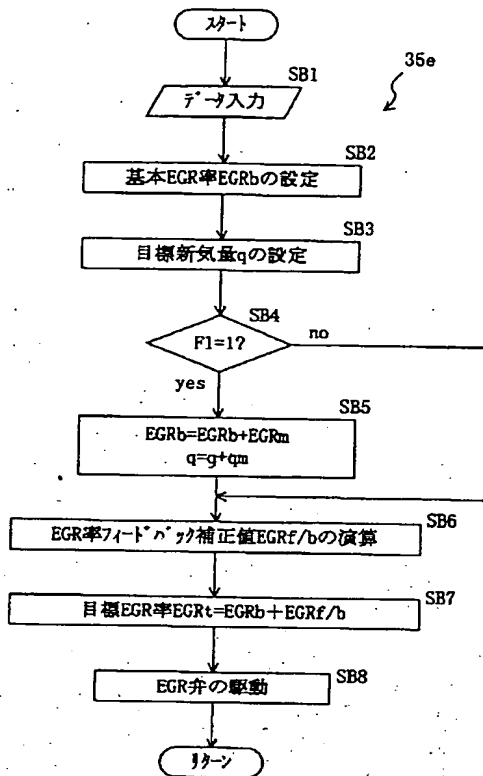
【図14】



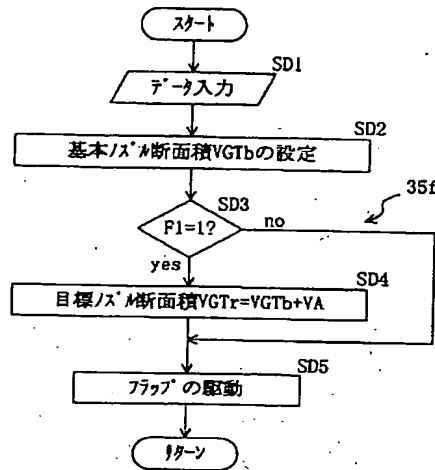
【図15】



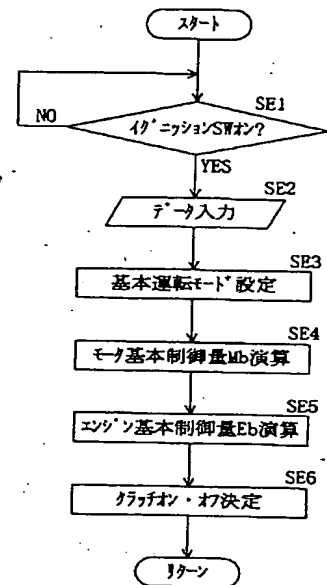
【図11】



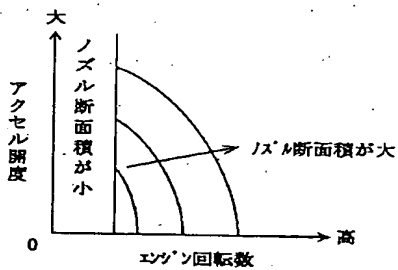
【図16】



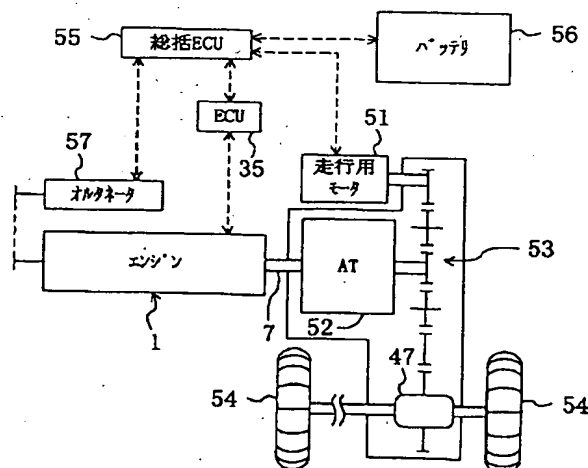
【図19】



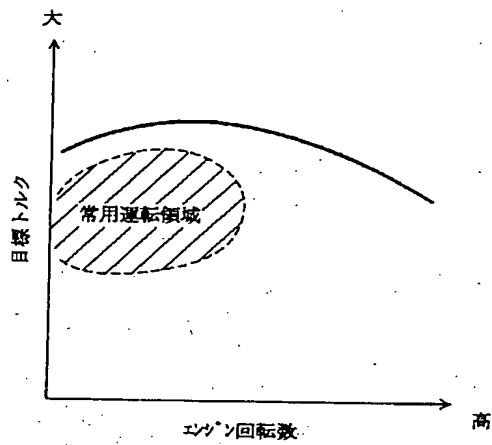
【図17】



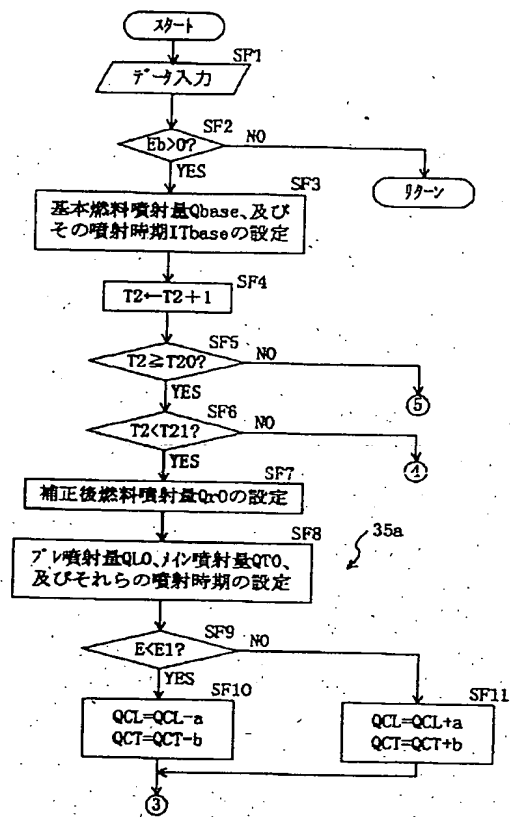
【図18】



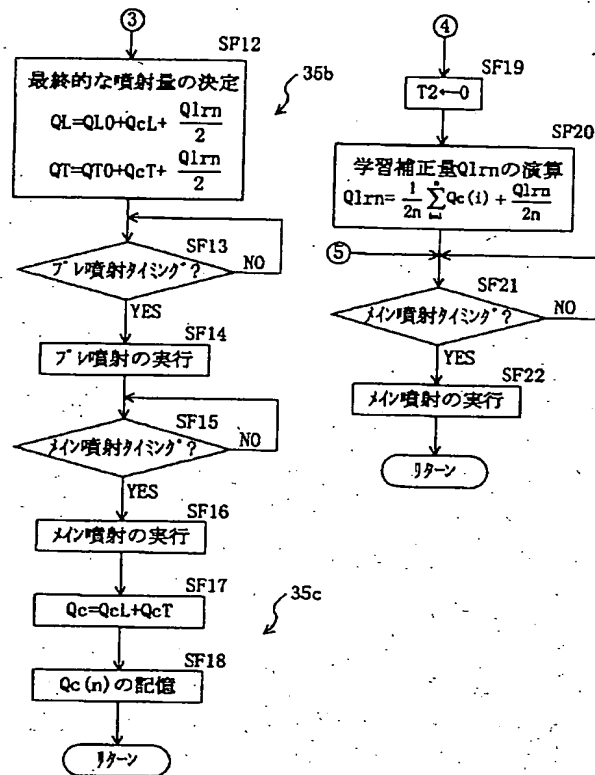
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 21/08

23/00

29/00

29/02

41/04

41/40

43/00

F 0 2 M 25/07

// B 6 0 K 6/00

8/00

識別記号

3 0 1

3 1 1

3 5 5

3 0 1

5 7 0

F I

F 0 2 D 21/08

23/00

29/00

29/02

41/04

41/40

43/00

F 0 2 M 25/07

F 0 2 B 37/12

B 6 0 K 9/00

テマコード (参考)

3 1 1 B 3 G 0 9 3

E 3 G 3 0 1

H

D

3 5 5

C

3 0 1 N

3 0 1 R

3 0 1 W

5 7 0 J

5 7 0 B

5 7 0 P

3 0 1 Q

Z

(72) 発明者 小林 明宏

 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

Fターム(参考) 3G005 DA02 EA04 EA16 FA35 FA37
GA04 GC05 GE01 GE09 HA04
HA05 HA12 HA18 JA26 JA39
JA45 JA51 JB02
3G062 AA01 AA05 BA02 BA04 BA05
CA06 GA04 GA05 GA06 GA15
GA17
3G084 AA01 BA07 BA09 BA13 BA15
BA20 DA04 DA10 DA11 DA21
EB11 EB17 FA07 FA10 FA29
FA33 FA38
3G091 AA14 AA18 AB06 BA11 BA14
CB02 CB07 GA06 GB02Y
GB03Y GB04Y GB06W GB09W
GB10W GB17X HA36 HB05
3G092 AA02 AA17 AA18 AC02 BA04
BB01 BB06 DB03 DC08 EA14
EC01 EC05 FA05 FA17 FA18
FA48 GA06 HA01Z HA16Z
HB03Z HD05X HD05Z HD07Z
HE01Z HE03Z HF08Z HF12Z
3G093 AA06 AA16 AB00 AB01 AB02
BA02 BA20 CA07 DA09 DA11
DB23 EA04 EA05 EB03 FA04
FA09 FA11 FB05
3G301 HA02 HA11 HA13 JA00 JA04
JA17 JA24 JA25 KA09 LA00
LB11 MA01 MA14 MA19 MA26
ND01 ND21 PA01Z PA16Z
PB08Z PD02A PD02Z PD15Z
PE01Z PE03Z PF03Z PF07Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)
